

Das Verhalten des Gehörs von Otosklerotikern
nach Stapedektomie - eine Verlaufsstudie
der Hörschwellen

von
Sabine Kiefer
aus
Coburg

Diss. Erlangen
1983

1984 № 47





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546217_0093

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenkranke

der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. M. E. Wigand

**Das Verhalten des Gehörs von Otosklerotikern
nach Stapedektomie - eine Verlaufsstudie
der Hörschwellen**

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich - Alexander - Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Sabine Kiefer

aus

Coburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf

Referent: Prof. Dr. M.E. Wigand

Tag der mündlichen Prüfung: 21.11.1983

Meinen lieben Eltern

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	S.	2
A. Einleitung		3
B. Krankengut und Methode		7
C. Auswertung des Materials		8
D. Klassifikation des Materials		10
E. Resultate		12
1. Knochenleitung der Sprachfrequenzen		13
2. Knochenleitung der hohen Frequenzen		22
4000 und 6000 Hz		
3. Luftleitung		39
4. Mittelohrkomponente		50
F. Diskussion		58
G. Schlußbetrachtung		63
Anhang		65
Literaturliste		96
Dank		100
Lebenslauf		101

Zusammenfassung:

Ein Kollektiv von 180 Stapedektomien bei Otosklerose wurde über einen Zeitraum bis zu 5 Jahren nachuntersucht. Dabei wurde vergleichend der jeweils präoperative Wert dem erreichten Ergebnis sowohl nach der Knochenleitungsschwelle (Mittelwert aus 500, 1000 und 2000 Hz; 4000 und 6000 Hz), der Luftleitungsschwelle, als auch der Mittelohrkomponente (Differenz zwischen Knochen- und Luftleitung) gegenübergestellt.

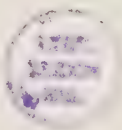
88% der Fälle zeigten auch noch nach Jahren bei der letzten Messung einen Erfolg der Operation. Trotz vereinzelt auftretender Schwankungen nach längerer Zeit postoperativ - teils in Richtung nochmaliger Verbesserung, teils in Richtung Verschlechterung - können wir insgesamt die Beobachtungen anderer Autoren bestätigen, daß der erreichte Hörgewinn stabil bleibt, wenn während der ersten 12 Monate nach Stapedektomie kein Hörverlust auftritt.

7.2% waren in ihrem Verlauf regredient, verschlechterten sich um 15 Dezibel und mehr als der beste jemals postoperativ gemessene Wert.

Es traten 4 Ertaubungen auf (2,2%).

Wir fanden außerdem die erwartet stärkere Belastung der Knochenleitung durch den Eingriff, was sich vor allem bei den hohen Frequenzen 4000 und besonders 6000 Hz niederschlägt. Die Ergebnisse der beiden Gruppen (4000 und 6000 Hz) sind signifikant schlechter als diejenigen aus dem Mittelwert der Knochenleitung aus den drei Hauptsprachfrequenzen. Auch stellten wir ein ansteigendes Risiko zur Verschlechterung fest, je schlechter die präoperative Schwelle der Knochenleitung lag.

Eine Regression hinsichtlich der Knochenleitung zeigte sich in 4.4% der Fälle.



A. Einleitung

1741 beschrieb erstmals Valsalva eine Ankylose des Steigbügels, die jedoch erst Toynbee 1841 als Ursache der Schwerhörigkeit seiner Patienten erkannte, und die von Politzer 1894 "Otosklerose" genannt wurde. Allerdings manifestieren sich nur 10 % dieser Erkrankungen klinisch: Anhand von Sektionsergebnissen otologisch unauffälliger Personen wurde die Entdeckung gemacht, daß vielfach der Labyrinthknochen sowohl herdförmig als auch diffus nicht entzündlich umgebaut war. Diese "histologische Otosklerose" bleibt klinisch stumm. Eine Schallleitungsstörung tritt erst dann auf, wenn der Knochenumbau den Rand des ovalen Fensters überschreitet, und es zur Bewegungseinschränkung des Stapes kommt und dadurch zur Behinderung der Schallübertragung bzw. zur Bewegungseinschränkung der Perilymphe. Man spricht dann von der "klinischen Otosklerose".

Die kausale Genese der Otosklerose ist bis heute ungeklärt. Diskutiert werden Störungen in der Gefäßversorgung durch Obliteration der Kapillaren mit nachfolgender Sauerstoffverarmung des Gewebes (Arnold, Fowler), oder auch Veränderungen im Hormonhaushalt, wofür der bekannte Schub in der Schwangerschaft und häufiger Beginn der Erkrankung in der Pubertät spricht (Herrmann u. Maurer, Soifer, Shambaugh). Ebenso wurden vegetative Faktoren wie Hitze, Kälte und seelische Belastungen (Fowler, Wullstein) als Ursachen angeführt, die zumindest die Krankheit aggravieren können, und auch die Einwirkung mechanischer Kräfte und Mikrotraumen. So stellt nach Loebell und anderen Autoren (Siebenmann, Mayer) die Labyrinthkapsel ein Spannungsfeld des Schädels dar und damit ein Gebiet aktiven Knochenumbaus. Ein einziges ätiologisches Moment scheint indessen nicht allein verantwortlich für die Manifestation einer Otosklerose zu sein.

Die Erkrankung betrifft etwa 10 % der weißen Bevölkerung, fast nie die schwarze oder gelbe Rasse (Guild). Sie tritt etwa doppelt so häufig bei Frauen auf (1,8 : 1 Betzold; 2,2 : 1 Shambaugh; 2,4 : 1 Gray), was jedoch nur klinisch gilt. Nach Larsson ist die Geschlechtsverteilung histologisch annähernd gleich.

Eine familiäre Belastung wurde bei ca. 50 - 58 % (Shambaugh, Wullstein) der Patienten festgestellt. Nach Larsson handelt es sich um einen monohybriden, autosomal-dominanten Erbgang mit einer Penetranz des pathologischen Gens von 25 - 40 %.

Der Knochenumbau und die morphologischen Veränderungen wurden von einer Vielzahl an Wissenschaftlern beschrieben. Es lassen sich verschiedene Stadien unterscheiden: zunächst das Stadium der Resorption, das durch verstärkten Knochenabbau entlang der Gefäße gekennzeichnet ist. Es folgt das spongiöse Stadium, in dem die entstandenen Knochenlücken mit unreifem, stark vaskularisiertem, weichem Knochengewebe aufgefüllt werden. Diese Phase des Umbaus wird als "aktiver Herd" bezeichnet. Der Spongiosaknochen wird wieder resorbiert und durch wesentlich kompakteren, gefäßärmeren Geflechtknochen ersetzt, der dem sogenannten "inaktiven Herd" entspricht. Von manchen Autoren wird das Vorliegen eines aktiven Herdes am ovalen Fenster zum Operationszeitpunkt als ein negativ beeinflussender Faktor auf den Operationserfolg gewertet (Shambaugh, Guilford et al.), was jedoch sehr kritisch beurteilt wird (Gristwood, Arnold).

Die Entwicklung und der Werdegang der Operationen zur Verbesserung des Gehörs bei Otosklerose geht von den bereits 1876 von Kessel ausgeführten Maßnahmen am Steigbügel, die erstaunlicherweise rasch wieder in Vergessenheit gerieten, über die von Holmgren und Sourdille entwickelte und später von Lempert und Shambaugh vervoll-

kommnete Fensterung des horizontalen Bogenganges, zur Stapesmobilisation, wo sich jedoch Rezidive häuften, zur Platinektomie mit teilweiser Erhaltung des Steigbügels und zur Stapedektomie, verbunden mit den Namen Rosen, Shea, Fowler, Portman, Zangenmeister, House und Schuknecht, die durch neue Operationsmodifikationen die postoperativen Resultate immer wieder verbesserten. So wird bei der klassischen Stapedektomie von vornherein auf den Erhalt des Steigbügels verzichtet. Er wird am Amboß-Steigbügelgelenk gelöst, die Stapediussehne wird durchschnitten und die Stapesschenkel fußplattennah abgebrochen. Es erfolgt eine Platinektomie, sodann die Abdeckung des Vestibulums mit Vene, Bindegewebe oder Gelatine und die Wiederherstellung einer Verbindung zwischen Amboß und ovalem Fenster. Shea hat 1956 als erster diese Methode praktiziert; die ersten Versuche des Steigbügelersatzes durch Kunststoff stammen von Wullstein. Es wurde hauptsächlich der sogenannte Schuhknechtdraht aus rostfreiem Stahl oder Tantal als Prothese verwendet.

Heute macht man sich zur Eröffnung der Stapes-Fußplatte sehr erfolgreich die Laserchirurgie zunutze. Vielfach wird auch auf eine vollständige Entfernung der Fußplatte verzichtet und nur ein Loch geschaffen, in das man ein Piston zur Schallübertragung setzt.

Die operative Behandlung der Otosklerose stellt nicht nur einen der erfolgreichsten Eingriffe in der Ohrchirurgie dar, sie ist gleichzeitig auch gefährlich für das Innenohr. So führen die chirurgischen Manipulationen am Felsenbein und ovalen Fenster erfahrungsgemäß zu einer gewissen Traumatisierung und Reaktion des Innenohres, deren Genese noch diskutiert wird. Die ausgezeichneten funktionellen Resultate in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle - die Literaturangaben schwanken zwischen 78% und 94% an positiven postoperativen Ergebnissen mit zufriedenstellendem Hörgewinn - machen die Indikationsstellung zur Stapedektomie bei klinisch gesicherter Otosklerose (Stapediusreflex, Impedanzmessung) leicht.

Abhängig ist die Indikation zur Stapedektomie grundsätzlich von der Differenz zwischen Knochenleitungs- und Luftleitungsschwelle. Auch eine hochgradige Innenohrschwerhörigkeit bei ausreichendem Restgehör ist keine Kontraindikation zur Stapedektomie, ja es kann in diesen Fällen sogar mit einer erheblichen Verbesserung der Knochenleitungsschwelle in einem längeren Zeitraum gerechnet werden. Bekannt ist allerdings auch, daß gerade bei Ohren mit sehr schlechter präoperativer Knochenleitung die Versagerquote relativ hoch ist (Wullstein, Shambaugh und Adamson).

Eine langfristige Untersuchung über die Erholungsfähigkeit des Innenohres postoperativ, das Verhalten von Knochenleitung, Luftleitung und Mittelohrkomponente über einen Zeitraum bis zu 5 Jahren ist das Ziel der vorliegenden Arbeit.

B. Krankengut und Methode

An der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität Erlangen-Nürnberg wurden in den Jahren 1974 bis 1977 248 Stapedektomien bei Otosklerose von 5 Operateuren nach einheitlicher Technik (Modifikation nach House mit Stapesersatz durch eine Drahtprothese und Abdecken des ovalen Fensters durch Bindegewebe) durchgeführt und nachbehandelt (3 Tage post operationem konsequente Ruhigstellung und Prophylaxe mit einem Breitbandantibiotikum).

Auf Grund technischer Schwierigkeiten - die Patienten waren teilweise verzogen und nicht mehr erreichbar oder erschienen nicht zum Nachuntersuchungstermin - war es nur möglich 180 Fälle auszuwerten. Es ist ungewöhnlich, daß Patienten mit schlechtem Operationsergebnis sich nicht zur Nachuntersuchung wiedervorstellen, vor allem wenn dazu eindringlich brieflich aufgefordert wurde. Es darf deshalb vielleicht davon ausgegangen werden, daß es sich bei den nicht erschienenen Patienten eher um zufriedenstellende Resultate handelt. Diese Unmöglichkeit jedoch, komplette postoperative Ergebnisse von allen Patienten, die in einer bestimmten Serie operiert wurden, zu erhalten, zeigt die Schwierigkeit, genaue Aussagen über die erzielten Ergebnisse zu machen.

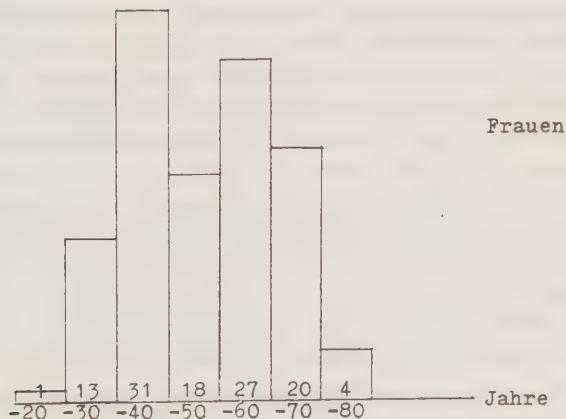
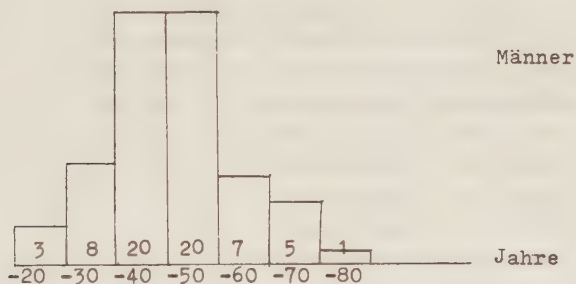
Die postoperativen Kontrollen erfolgten jeweils direkt nach der Operation, innerhalb von 1 - 2 Wochen, nach 3 Monaten und dann in Jahresabständen.

C. Auswertung des Materials

Von den 180 Patienten sind 115 Frauen und 65 Männer (als Verhältnis ergibt sich 1,7 : 1).

Der jüngste Patient war bei histologisch gesicherter Otosklerose 12 Jahre alt, der älteste 76.

Die genaue Altersversorgung ist wie folgt:



Diese Patienten wurden vor der Operation, direkt nach der Operation und in einem Zeitraum bis zu 5 1/2 Jahren audiometrisch kontrolliert. Die Kontrolluntersuchungen wurden mit geeichten Reintonaudiometern in schalldichten Kabinen unter denselben Bedingungen durchgeführt. Eine fachgerechte Messung der operierten Ohren mit Vertäubung des eventuell besseren Gegenohres ist selbstverständlich.

Es wurde folgende Selektion der Audiogramme getroffen:

1. letztes präoperatives Audiogramm
2. postoperative Audiogramme
 - a) direkt post operationem (1 - 2 Wochen)
 - b) 3 Monate post operationem
 - c) 1 Jahr post operationem
 - d) 2 Jahre post operationem
 - e) 3 Jahre post operationem
 - f) 4 Jahre post operationem
 - g) 5 Jahre post operationem

Ausgewertet wurden außerdem lediglich diejenigen Krankengeschichten, bei denen mindestens 1 Jahr postoperativ ein Kontrollaudiogramm angefertigt worden war. Der kürzeste Beobachtungszeitraum beträgt somit 1 Jahr, was bei insgesamt 19 Patienten der Fall ist. Alle anderen sind über einen Zeitraum bis zu 5 1/2 Jahren nachuntersucht. Der Schwund an Patientenzahlen, der sich im Verlauf der Zeit einstellt, ist auf Nichterscheinen zu den einzelnen Kontrolluntersuchungen und den unterschiedlichen Zeitabschnitt zwischen den Messungen und der Operation (1974 - 1977) zurückzuführen.

Bei den Audiogrammen wurde der Mittelwert aus den drei Sprachfrequenzen 500, 1000 und 2000 Hz, sowie als Einzelwerte diejenigen der Frequenzen 4000 und 6000 Hz berücksichtigt. Auf diese Weise werden einerseits die am meisten von der Stapedektomie profitierenden mittleren

Frequenzen erfaßt und andererseits die mehr für die Innenohrfunktion charakteristischen hohen Frequenzen. Es wurde zwar der Einwand erhoben, daß ein reines Tonaudiogramm nicht unbedingt das tatsächliche Hörvermögen des Patienten - vor allem auch für Sprache - wiedergibt, und daß der Patient sein Gehör am Verständnis für Sprache mißt und nicht an reinen Tönen. Erfahrungen mit Sprachtests haben dagegen gezeigt, daß der Hörverlust im Reintonaudiogramm für die Hauptsprachfrequenzen sehr eng mit dem Hörverlust für Sprache korreliert. Demzufolge kann man den audiometrisch ermittelten Durchschnittswert der Reintöne für 500, 1000 und 2000 Hz durchaus als ein genaues Maß des Hör- und Verstehvermögens eines Patienten betrachten.

D. Klassifikation des Materials

Wie bereits ausgeführt, versuchen wir die Entwicklung der Knochenleitung (Mittelwert aus den Hauptsprachfrequenzen und Einzelwerte der Frequenzen 4000 und 6000 Hz), der Luftleitung und der Mittelohrkomponente auf lange Sicht darzustellen. Angesichts der Fülle von Daten konnte eine gewisse Einteilung zur besseren Übersicht nicht unterbleiben.

a) Zur Untersuchung der Knochenleitungsschwelle

Zur Klassifikation wird der Durchschnitt der präoperativen Knochenleitungsschwelle der drei Sprachfrequenzen 500, 1000 und 2000 Hz verwendet (nach Shambaugh). Es werden folgende 4 Gruppen unterschieden:

A - Fälle: durchschnittliche präop. Kl bei 0 - 15 dB;

B - Fälle: " " 16 - 25 dB;

C - Fälle: durchschnittliche präop. Kl bei 26 - 35 dB;

D - Fälle: " " " " über 35 dB;

Ferner werden für die präoperative Knochenleitung der Frequenz 4000 Hz 6 Gruppen eingeteilt:

A' - Fälle: Knochenleitungsschwelle 4000 Hz bei 0 - 15 dB;

B' - Fälle: " " " " 16 - 25 dB;

C' - Fälle: " " " " 26 - 35 dB;

D' - Fälle: " " " " 36 - 45 dB;

E' - Fälle: " " " " 46 - 65 dB;

F' - Fälle: " " " "

Und ebenso wird diese Einteilung für die Frequenz 6000 Hz getroffen:

A'' - Fälle: Knochenleitungsschwelle 6000 Hz bei 0 - 15 dB;

B'' - Fälle: " " " " 16 - 25 dB;

C'' - Fälle: " " " " 26 - 35 dB;

D'' - Fälle: " " " " 36 - 45 dB;

E'' - Fälle: " " " " 46 - 65 dB;

F'' - Fälle: " " " "

b) Zur Untersuchung der Luftleitungsschwelle

In Anlehnung an die Klassifikation der Knochenleitung haben wir auch hier die Werte der Luftleitung aus dem präoperativen Audiogramm in einem Mittelwert aus den drei Sprachfrequenzen zusammengefaßt und in folgende Gruppen eingeteilt:

a - Fälle:	durchschnittliche	präop. Ll	bei	0 - 35 dB;
b - Fälle:	"	"	"	36 - 45 dB;
c - Fälle:	"	"	"	46 - 55 dB;
d - Fälle:	"	"	"	56 - 65 dB;
e - Fälle:	"	"	"	66 - 75 dB;
f - Fälle:	"	"	"	über 75 dB;

c) Zur Untersuchung der Mittelohrkomponente

Wiederum wurden entsprechend 4 Gruppen nach dem Mittelwert aus den Sprachfrequenzen sich ergebenden präoperativen Mittelohrkomponente (Differenz zwischen Luft- und Knochenleitung) eingeteilt:

α :	präoperative Mittelohrkomponente	0 - 15 dB;
β :	"	" 16 - 25 dB;
γ :	"	" 26 - 35 dB;
δ :	"	" über 35 dB;

E. Resultate

Wir vergleichen in den Gruppen den präoperativen Audiogrammwert mit den postoperativen Ergebnissen der in den jeweiligen Zeitabständen durchgeführten Kontrolluntersuchung. Die Ergebnisse werden in zwei Abbildungen dargestellt. Es wird zunächst in Abbildung I die Verbesserung bzw. Verschlechterung in dB - Schritten angegeben. Die Klassenbreite beträgt 10 Dezibel. Im oberen Abschnitt sind die Absolutzahlen (einzelne Patienten) aufgetragen, spiegelbildlich die relativen Zahlen (Prozentangaben).

Abbildung II stellt prozentual Verbesserung, Gleichbleiben und Verschlechterung insgesamt dar.

Der Großteil der graphischen Darstellungen wurde jedoch zur Vereinfachung und erleichterten Lesbarkeit in den Anhang genommen, und nur einige repräsentative Abbildungen befinden sich im Text.

1. Knochenleitung der Sprachfrequenzen

Die Knochenleitung der Hauptsprachfrequenzen 500, 1000 und 2000 Hz wurde nach Shambaugh wie oben bereits erwähnt in 4 Gruppen eingeteilt, je nach dem Mittelwert der präoperativen Knochenleitung.

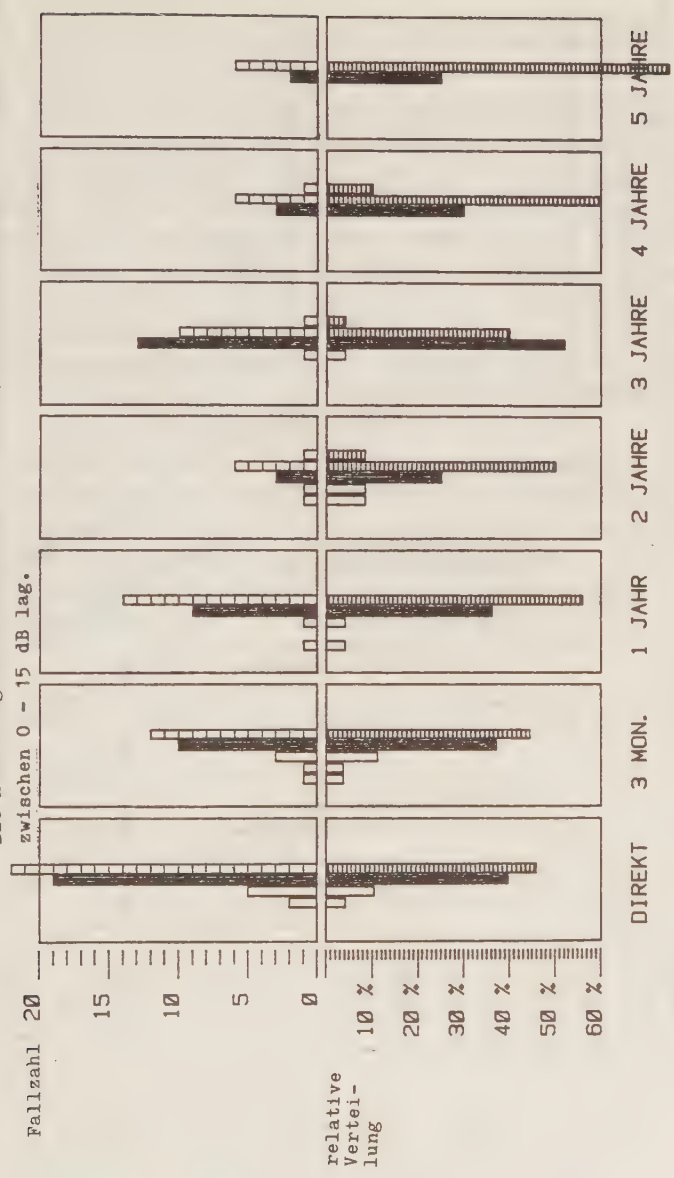
KL A (Mittelwert der präoperativen Knochenleitungsschwelle bei 0 - 15 dB) (N = 48)

Im Knochenleitungsverhalten der Gruppe A zeigt sich folgende Entwicklung:

Direkt nach der Operation haben von den Patienten noch relativ wenige eine Verbesserung erreicht (58 %). Dagegen ist die Anzahl der schlechter gewordenen - teilweise um 30 dB - auffällig. Von den verschlechterten 8 Knochenleitungen erholen sich alle bis auf eine, die auch noch nach 3 Jahren um 10 dB verschlechtert bleibt, mindestens auf ihren präoperativen Ausgangswert. Auch bei den erheblich verschlechterten (20 und 30 dB; 3 Patienten) hat sich die Knochenleitungsschwelle bei den letzten Messungen erholt. Alle drei Patienten sind nach 3 und 4 Jahren in der Gruppe der Gleichgebliebenen (siehe Abb. I A). Aus Abb. II A läßt sich ersehen, daß insgesamt auch nach Jahresfrist eine Verbesserung nicht unwahrscheinlich ist. Der hohe Anteil an unveränderten Knochenleitungen postoperativ ist bei der Ausgangsschwelle von 0 - 15 dB durchaus erfreulich.

Verteilung der postoperativen Änderung der Knochenleitungsschwelle in 10 dB-Schritten im Laufe der Zeit.

Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 0 - 15 dB lag.



Legende: POST OPERATIONEM

horizontale Schraffierung: Verbesserungen
 vertikale Schraffierung : Gleichbleiben
 ohne Schraffierung : Verschlechterung

Abb. I A

Mittelwert der Kl 0 - 15 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungs-schwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 0 - 15 dB.

Es stellt sich eine zunehmende Verbesserung der Knochenleitung im Zeitablauf dar.

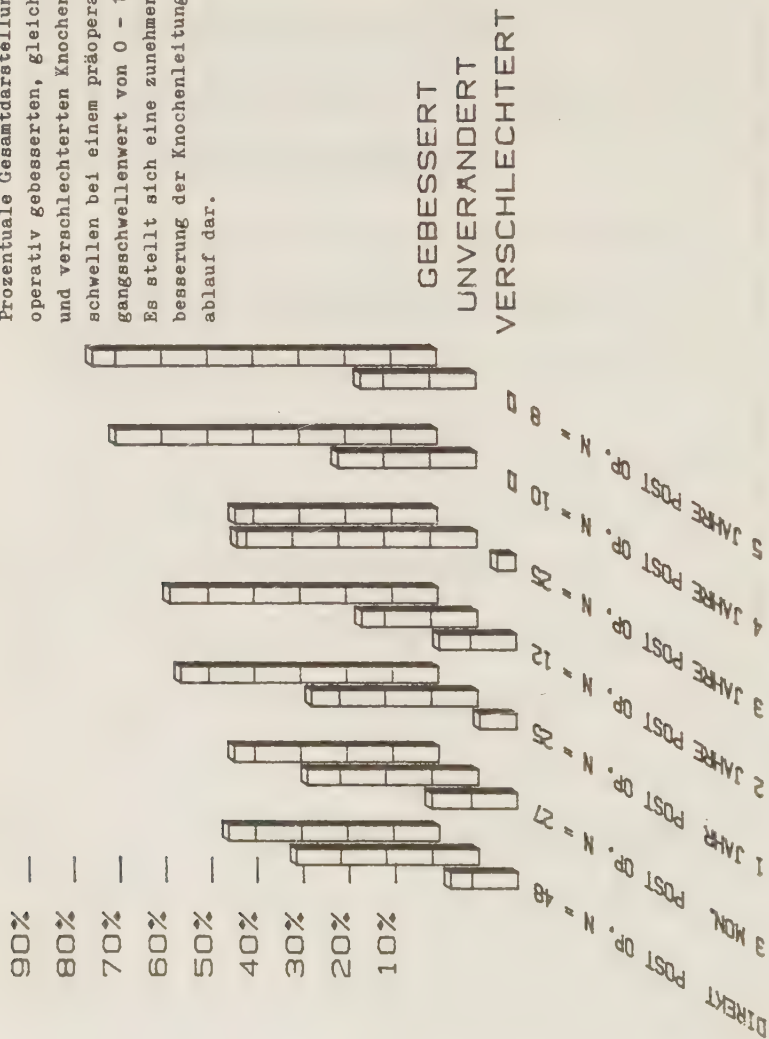


Abb. II A

Mittelwert der Kl 0 - 15 dB

KL B (Mittelwert der präoperativen Knochenleitungsschwelle bei 16 - 25 dB) (N = 51)

Es zeigt sich (Abb. I B), daß sich von den 9 direkt nach der Operation abgefallenen Knochenleitungen immerhin 6 im Verlauf etwa eines Jahres - zumindest jedoch bei den letzten Messungen - teils über die präoperative Schwelle hinaus verbesserten. Lediglich 3 der Patienten erreichten die Ausgangsposition nicht wieder. In einem Fall war erst bei der letzten Kontrolle nach 3 Jahren ein Absinken um 10 Dezibel festzustellen.

Bei den Gleichgebliebenen und Verbesserten bemerkt man leichte Schwankungen nach oben und unten, die jedoch keinen einheitlichen Trend erkennen lassen.

Insgesamt erscheint, wie aus Abb. II B ersichtlich, ein eher gleichmäßiger Verlauf sich anzudeuten. Da im Zeitabschnitt nach 4 Jahren die beiden anhaltend Verschlechterten nicht auftauchen, sondern erst wieder nach 5 Jahren, ergibt sich ein etwas zugunsten der Gebesserten verschobenes Bild.

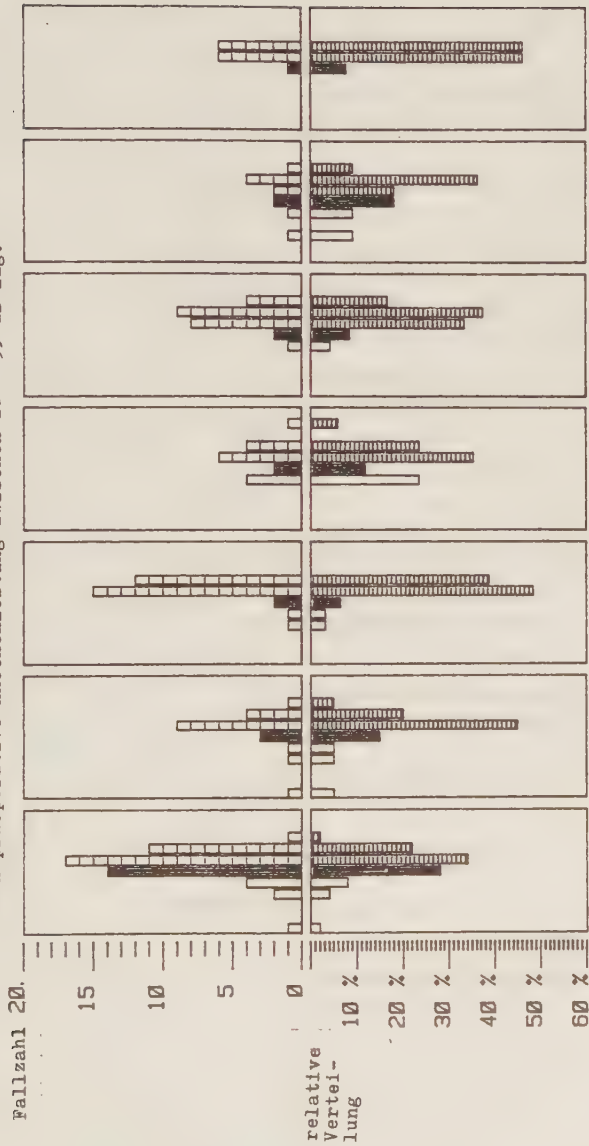
KL C (Mittelwert der präoperativen Knochenleitungsschwelle bei 26 - 35 dB) (N = 50)

Die Verbesserungen in dieser Gruppe sind teilweise erheblich (um 30 und 35 dB), sehr konstant, teils auch im Verlauf der Kontrollen noch zum Verbessern neigend. So wurden bei immerhin 16 Patienten (von 50) die besten jemals postoperativ auftretenden Resultate in der letzten durchgeführten Messung 3 bis 5 Jahre post operationem ermittelt. (Gleichbleibende Verbesserung nicht gerechnet!) Auch die zunächst mit 26 - 35 dB im Ausgangsniveau gebliebenen Ergebnisse neigen im längeren Verlauf noch zur Verbesserung.

Bei 7 Patienten wurde eine Verschlechterung verursacht, die sich bei 3 Patienten nach Ablauf von 3 Monaten wieder zurückbildete. 4 Patienten dagegen behielten ihre verschlechterte Knochenleitung, die sich zwar in 2 Fällen wieder etwas an hob, jedoch trotzdem unter dem Ausgangsniveau blieb. Bei einem Patienten konnte auch nach 3 Monaten nur noch ein völliger Abfall des Innenohres unter die meßbare Grenze von 65 dB festgestellt werden, damit verbunden auch eine Verschlechterung der Luftleitungsschwelle. Bei der nächstfolgenden Kontrolle nach Aufforderung nach 2 1/2 Jahren stellte sich eine erhebliche Verbesserung des Innenohres auf immerhin 40 Dezibel dar.

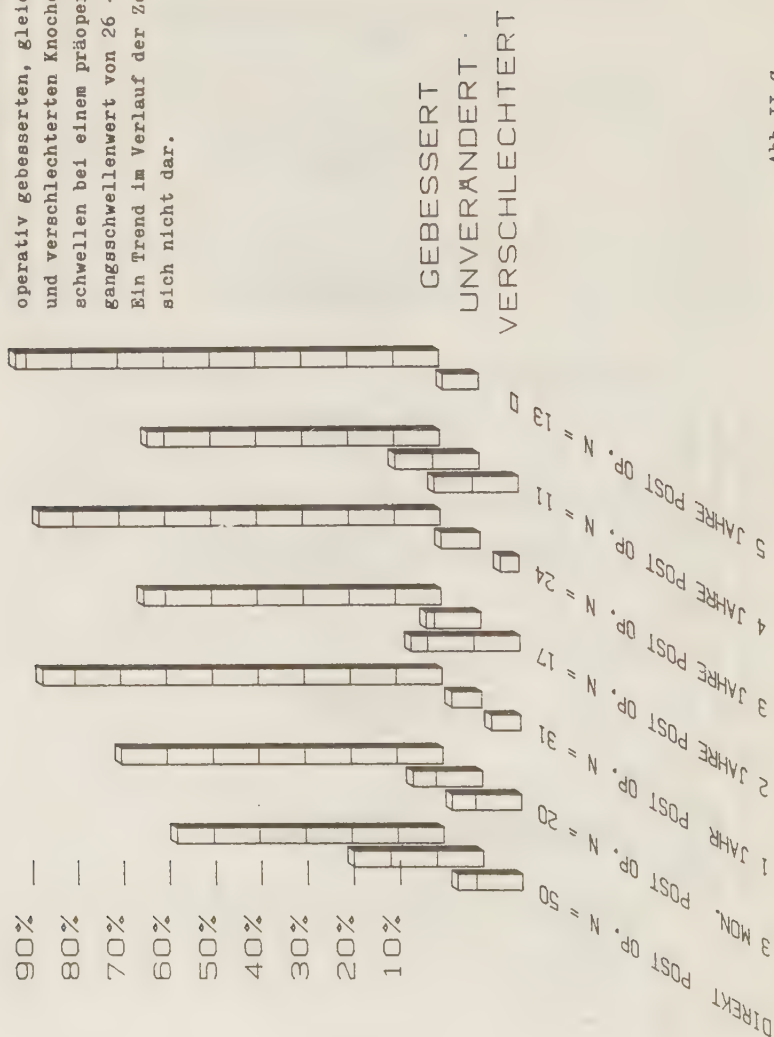
Zu einem anderen Abfall der Knochenleitung aus ungeklärter Ursache kam es bei einer Patientin nach zunächst sehr guter Innenohrleitung nach einem Jahr, der sich auch nach 3 Jahren nicht zurückgebildet hatte (Abb. I C). Anhand der Abb. II C sieht man insgesamt doch eine erhebliche Verbesserung in den allermeisten Fällen vor allem im Verlauf eines Jahres.

Verteilung der postoperativen Änderung der KI - Schwelle in 10 dB-Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 26 - 35 dB lag.



Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungs-
schwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 26 - 35 dB.

Ein Trend im Verlauf der Zeit stellt sich nicht dar.



KL D (Mittelwert der präoperativen Knochenleitungsschwelle über 35 dB)(N = 31)

In dieser Patientengruppe treten 4 Versagerfälle auf (N = 31), deren Entwicklung recht unterschiedlich verläuft.

So ist nur bei einem Patienten von Anfang an eine Verschlechterung um 20 dB festzustellen (Kontrolle direkt nach einem Jahr post operationem), bei der letzten Messung nach einem Jahr ist das Innenohr in den nicht mehr meßbaren Bereich abgefallen, ebenso ist auch die Luftleitung entsprechend verschlechtert. Die Knochenleitung der anderen 3 Negativentwicklungen hat sich nach anfänglicher Verbesserung erst im Verlauf der Kontrollen verschlechtert, in einem Fall um 15 dB nach 3 Jahren, und in den beiden anderen ist die Knochenleitung ebenfalls nach 2 und 4 Jahren unter die meßbare Grenze abgefallen (siehe Abb. I D). Dazu wäre anzumerken, daß gerade diese Patienten bereits präoperativ eine hochgradige Innenohrschwerhörigkeit - Mittelwert der Knochenleitung 45 und 60 dB - aufwiesen.

Im Gegensatz hierzu steht der teilweise erhebliche Anstieg der Knochenleitung, der gerade in dieser präoperativ schlechtesten Gruppe sehr krass ist. Es werden bei 2 Patienten in der letzten Messung Verbesserungen um 35 und 40 dB in der Knochenleitung festgestellt, in einem Fall bis zur Nulllinie. Ein Anstieg um 20 bis 30 dB entspricht dem normalen Ausmaß der Verbesserung (siehe Abb. I D).

Abb. II D zeigt die Gesamtentwicklung dieser vom Ausgangswert her schlechtesten Gruppe mit sehr zufriedenstellendem Anteil an Gebesserten über Jahre hindurch und einer relativ großen Anzahl Gleichgebliebener.

Daß bei diesen Ohren mit präoperativ sehr schlechter Knochenleitungsschwelle die Stapes-Fußplatte besonders stark otosklerotisch fixiert war, ging aus den Operationsberichten nur in Einzelfällen hervor, und somit kann darüber keine definitive Aussage gemacht werden.

Wie wir gesehen haben, ist in vielen Fällen die Knochenleitung direkt postoperativ noch verschlechtert und steigt erst im Verlauf von Monaten an. Offensichtlich braucht das Innenohr individuell eine gewisse Zeit, um sich nach dem Eingriff zu erholen, sei es die Anpassung an den Fremdkörper, den die Prothese wohl darstellt, oder die Regeneration der Perilymphe, die durch die Stapedektomie möglicherweise verloren ging. In allen 4 Gruppen tritt diese Entwicklung in Erscheinung.

2. Knochenleitung der hohen Frequenzen 4000 und 6000 Hz

Wir kommen nun zu den Ergebnissen der Knochenleitung bei den höheren Frequenzen 4000 und 6000 Hz, die erfahrungsgemäß am empfindlichsten auf die Stapedektomie reagieren.

KL 4000 Hz A' (Knochenleitungsschwelle 16 - 25 dB) (N = 58)

Es fällt bei der Knochenleitung dieser hohen Frequenz in Abb. II A' sofort auf, daß der Anteil der verschlechterten im Vergleich zum Knochenleitungsmittelwert der Sprachfrequenzen erheblich gesteigert ist (siehe hierzu beispielsweise Abb. II C).

Eine bleibende Verbesserung der Knochenleitung bei 4000 Hz tritt in dieser Gruppe nur bei 11 Patienten (N = 58) auf.

3 Knochenleitungen verschlechterten sich im Vergleich zur jemals besten postoperativ gemessenen Knochenleitung wieder etwas. Man muß sich allerdings das Ausgangsniveau vor Augen halten: die präoperative Knochenleitungsschwelle lag in dieser Gruppe bei 0 - 15 dB. Eine Verbesserung ist also von vornherein kaum möglich. Der hohe Prozentsatz der Gleichgebliebenen ist also unbedingt als Erfolg zu werten (Abb. I und II A').

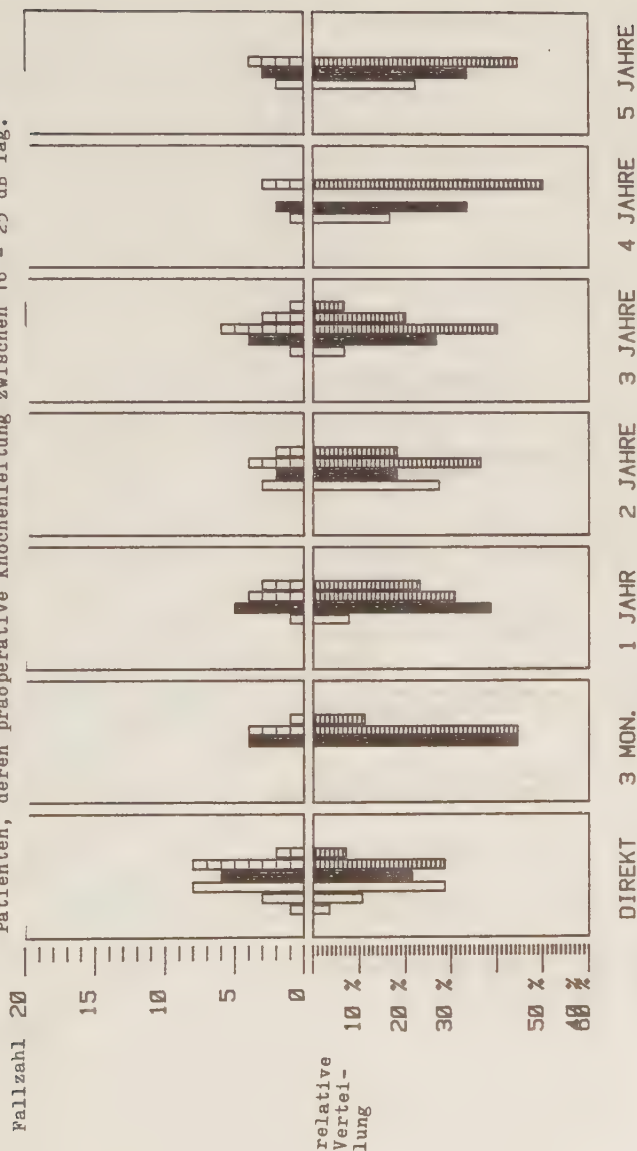
KL 4000 Hz B' (Knochenleitungsschwelle 16 - 25 dB) (N = 28)

In dieser Gruppe liegt der Prozentsatz der Verschlechterten insgesamt signifikant niedriger als in der vorherigen Gruppe.

Es fällt außerdem eine vergleichsweise große Anzahl an Patienten auf, bei denen direkt postoperativ die Knochenleitung abgesunken ist, was sich im Verlauf der Zeit jedoch ausgleicht (Abb. I und II B'). So verbessern sich 8 dieser 10 verschlechterten Knochenleitungen bei 4000 Hz im Beobachtungszeitraum mindestens auf ihren Ausgangswert. Bei einem Patienten tritt erst nach 2 Jahren eine leichte Verschlechterung auf, die bei der letzten durchgeführten Messung nicht mehr festzustellen war, und möglicherweise auf situationsbedingte Einflüsse zurückzuführen ist.

Eine gerade in den hohen Frequenzen doch seltener zu erwartende Verbesserung - hier um 20 und 25 dB, also bis zur Nulllinie - stellt sich bleibend immerhin bei 5 Patienten (N = 28) dar (Abb. I B'). Verbesserung, wenn auch meist um weniger als 20 dB, oder Gleichbleiben ist auch auf die Dauer bei der Mehrzahl der Patienten der Fall (Abb. II B').

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 4000 Hz in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 16 - 25 dB lag.



POST OPERATIONEM

Abb. I B'

KL 4000 Hz 16 - 25 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 4000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 16 - 25 dB. Nach einem Verbesserungsgipfel bei der Messung nach 3 Jahren scheint sich ein leichter Rückschritt anzudeuten.

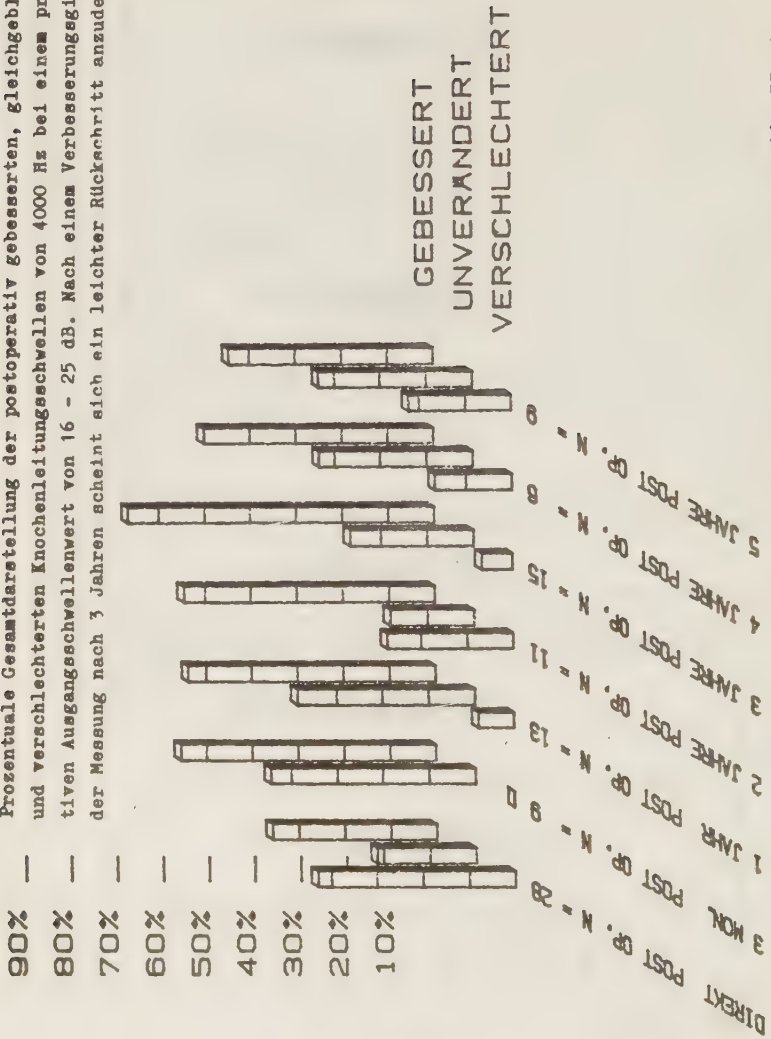


Abb. II B'
Kl 4000 Hz 16 - 25 dB

KL 4000 Hz C' (Knochenleitungsschwelle 26 - 35 dB) (N = 22)

Wegen der zu geringen Patientenzahl (22) ist in dieser Gruppe keine exakte Aussage zu treffen. Es erschienen gerade hier recht wenige Patienten zu den einzelnen Nachuntersuchungsterminen. Deshalb wird kein einheitlicher Trend sichtbar (Abb. II C'), und es können nur Einzelfälle besprochen werden:

von den 5 Patienten, die direkt postoperativ verschlechtert waren (Abb. I C'), erholte sich keiner bis auf den Ausgangswert. Bei weiteren 5 Patienten trat erst im Verlauf der Nachuntersuchung in unterschiedlichen Zeitabständen zur Operation ein Absinken der Knochenleitung bei 4000 Hz auf, das jedoch in keinem Fall auch mit dem Nachlassen des erreichten Operationsergebnisses bei den Hauptsprachfrequenzen 500, 1000 und 2000 Hz (Luftleitung und Mittelohrkomponente) verbunden war, jedoch in allen Fällen auch mit Verschlechterung der 6000 Hz einherging.

10 Patienten gingen anhaltend gebessert aus der Operation hervor - teils um 30 dB, siehe Abb. I C' - bei 2 Ohren gab die beste erreichte Schwelle im Zeitverlauf leicht nach, blieb aber immer noch über dem Ausgangsniveau. Unverändert blieben die 4000 Hz bei weiteren 2 Patienten dieser Gruppe.

KL 4000 Hz D' (Knochenleitungsschwelle 36 - 45 dB) (N = 24)

Im Gegensatz zur vorherigen Gruppe, die fast gleich wenige Patienten umfaßt, ist diese Gruppe sehr viel sicherer in ihrem Verlauf beurteilbar.

Die Anzahl der Verbesserungen in der Knochenleitung der 4000 Hz ist auch hier erstaunlich hoch (Abb. II D'). Ein Ansteigen um 10 bis 15 dB nach einem Zeitraum von 3 Monaten ist durchschnittlich der Fall, doch auch bleibende Verbesserung um 30 dB kommt vor (siehe Abb. I D').

3 Knochenleitungsschwellen befinden sich auch bei der letzten Messung auf ihrer präoperativen Hörschwelle. Von den wenigen Verschlechterungen treten die meisten direkt postoperativ auf, erholen sich aber bis auf 4 Ausnahmen wieder. Die als nicht mehr meßbar vermerkte Knochenleitung (siehe Abb. I D', 3 und 4 Jahre) liegt bei der letzten Kontrolle wieder bei 50 dB.

KL 4000 Hz E' (Knochenleitungsschwelle 46 - 65 dB) (N = 36)

Hier macht sich besonders der Patientenschwund im Laufe der Zeit bemerkbar. Die 36 Patienten erschienen sehr sporadisch zu den unterschiedlichen Nachuntersuchungsterminen, teils erst nach 4 Jahren nach Stapedektomie. Vor allem die letzte Messung ist mit 3 Patienten nur für die Einzelbewertung heranzuziehen. (In den Sparten 3 Monate, 1 Jahr, 2, 3 und 4 Jahre sind annähernd gleiche Patientenzahlen enthalten.)

Es wird deutlich, daß hier die Verbesserung der Knochenleitung erst nach einem Jahr postoperativ einsetzt (Abb. II E'). Die Erfolge sind teilweise frappierend, so bei einer Patientin, deren Knochenleitung 4000 Hz (und auch die übrigen Meßwerte) sich auf die Nulllinie verbesserte, also um 55 dB (siehe Abb. I E'). Verbesserungen um 15 bis 20 dB sind die Regel.

Diesen sehr guten Resultaten stehen jedoch in dieser bereits präoperativ schlechten Gruppe auch viele Mißerfolge entgegen: es treten 10 völlige Ausfälle - in jedem Fall begleitet von der Knochenleitung der 6000 Hz - auf, die sich auch noch nach 1 und 2 Jahren (bei einem Patienten sogar mit völliger Ertaubung nach 3 Jahren post operationem) ereignen können. 2 Patienten bleiben um 10 dB verschlechtert.

Es läßt sich ersehen, daß die Patienten, deren Knochenleitung bei 4000 Hz (und bei 6000 Hz, Abb. I und II E') präoperativ 50 bis 65 Dezibel beträgt, bei der Stapedektomie erheblich mehr gefährdet sind, eine Verschlechterung in diesen hohen Frequenzen zu erleiden, als die Patienten in den vorangegangenen Gruppen.

Allerdings kann die Verbesserung auch beträchtliche Ausmaße annehmen.

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 4000 Hz in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 46 - 65 dB lag.

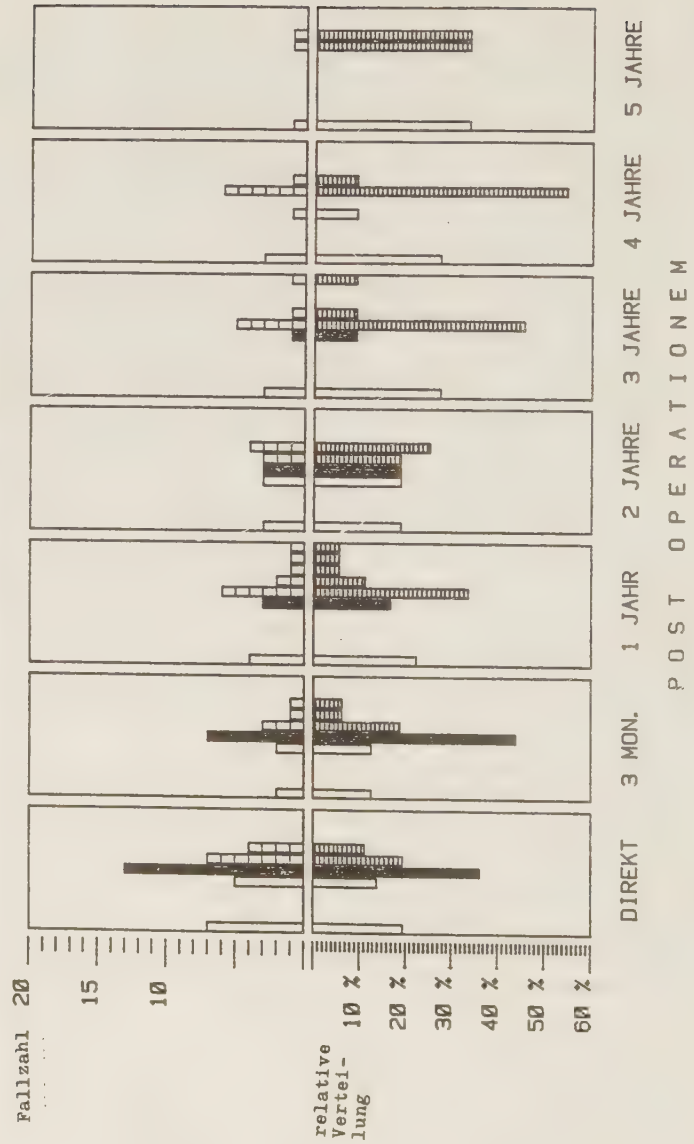


Abb. I E'

KL 4000 Hz 46 - 65 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 4000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 46 - 65 dB.

Eine deutliche Verbesserung stellt sich wiederum bei der Messung nach einem Jahr dar.

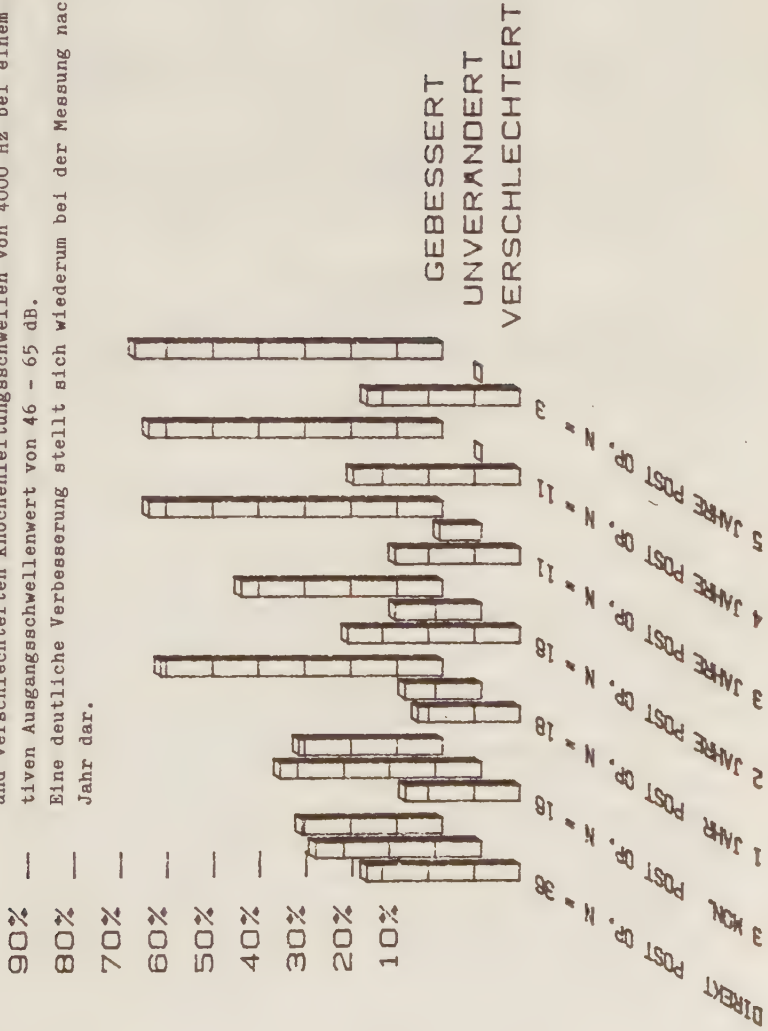


Abb. II E
Kl 4000 Hz 46 - 65 dB

KL 4000 Hz F' (Knochenleitungsschwelle nicht mehr
meßbar) (N = 12)

In 5 von 12 Fällen, also fast der Hälfte, stieg die präoperativ nicht mehr meßbare Innenohrleistung bei 4000 Hz auf 50 dB an. (Nur in einem Fall erholte sich auch die Knochenleitung der 6000 Hz mit.)

Bei den restlichen Patienten konnte die abgesunkene Knochenleitung nicht auf meßbares Niveau gebessert werden.

Zum direkten Vergleich nun die ähnlich stark von den operativen Einflüssen betroffene Knochenleitung der Frequenz 6000 Hz.

Kl 6000 Hz A'' (Knochenleitungsschwelle 0 - 15 dB) (N = 38)

Wie auch bei derselben Gruppe der 4000 Hz ist der Anteil der Verschlechterten auf den ersten Blick auffällig hoch. Da man aber unbedingt - von einer präoperativen Knochenleitungsschwelle bis 15 dB ausgehend - die unveränderten Knochenleitungen zu den guten Ergebnissen rechnen muß, verschiebt sich das Bild doch sehr zugunsten der Erfolge (Abb. I und II A'').

Wieder erscheint besonders direkt postoperativ eine beträchtliche Anzahl deutlich verschlechtert, von denen sich 14 nicht oder nur kaum wieder verbessern, 12 wieder auf oder über ihr früheres Niveau ansteigen. Bei 3 Patienten tritt im Verlauf der Nachuntersuchungen eine geringe Verschlechterung auf.

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 6000 Hz in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 0 - 15 dB lag.

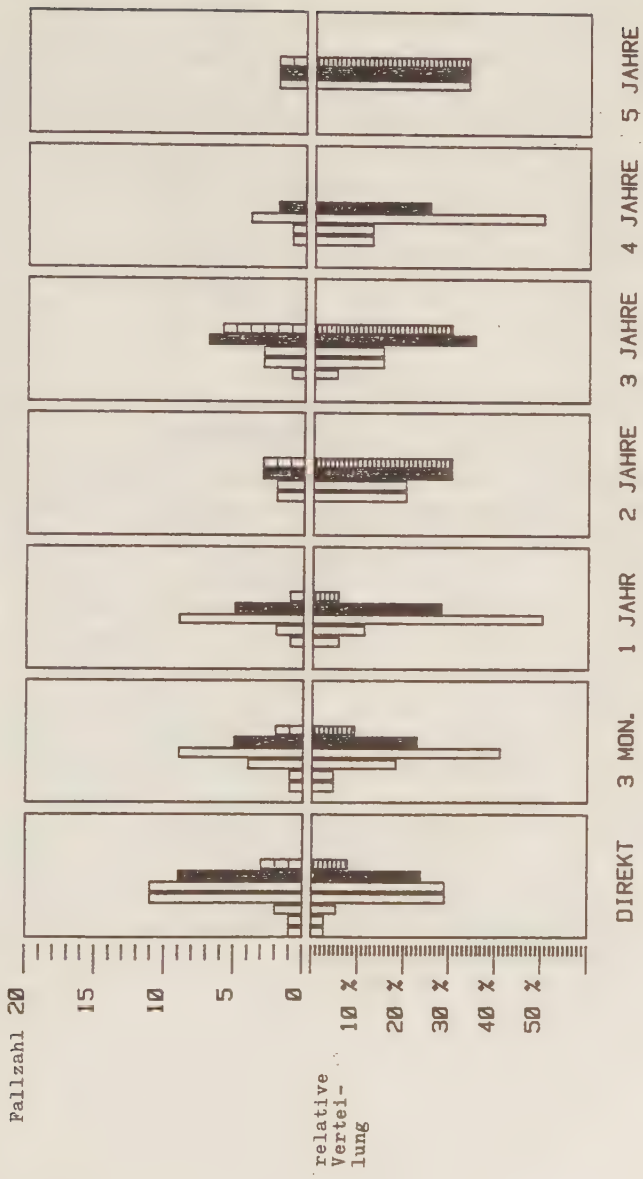


Abb. I A''
KL 6000 Hz 0 - 15 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 6000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 0 - 15 dB.
Die Entwicklung ist uneinheitlich im Beobachtungszeitraum.

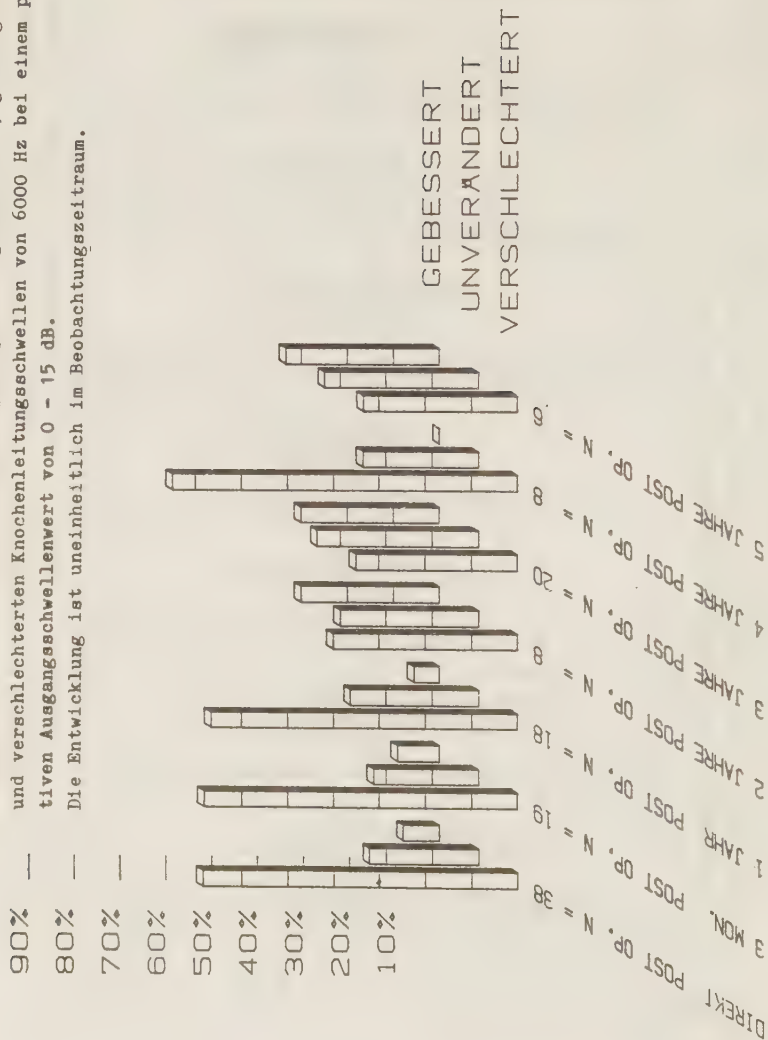


Abb. II A''

Kl 6000 Hz 0 - 15 dB

KL 6000 Hz B'' (Knochenleitungsschwelle 16 - 25 dB) (N = 33)

Hier ist vergleichsweise mit der vorangegangenen Gruppe der Prozentsatz an verbesserten Knochenleitungen bei 6000 Hz schon wesentlich höher. 2 Patienten erreichen bleibend die Nulllinie.

Auch von den anfangs Abgesunkenen erholt sich wiederum ein großer Teil (8 Patienten). 2 Ohren erfahren einen völligen Ausfall der Knochenleitung bei 6000 Hz, der sich nicht wieder gibt (Abb. I und II B'').

KL 6000 Hz C'' (Knochenleitungsschwelle 26 - 35 dB) (N = 29)

Die Gruppe mit der präoperativen Knochenleitung der 6000 Hz bei 26 - 35 dB erreicht insgesamt gesehen bei den 6000 Hz die besten Ergebnisse. Nach den üblichen weniger guten Resultaten direkt postoperativ nimmt der Prozentsatz der Verbesserten bedeutend zu (Abb. II C'').

Es werden vielfach Verbesserungen um 20 und 25 dB erreicht, in 4 Fällen kommt es sogar zu idealem Anstieg bis zur Nulllinie (stets auch begleitet von den 4000 Hz) (Abb. I C''). Von den 11 direkt post operationem verschlechterten Knochenleitungen erholen sich immerhin 6 wieder über ihr präoperatives Niveau hinaus, in einem Fall sogar vom nicht mehr Meßbaren auf 5 Dezibel nach 2 und 4 Jahren. Eine Reihe von Patienten bleibt jedoch verschlechtert. Von direkt postoperativ unter 65 dB abgesunkenen 3 Knochenleitungen steigt nur die oben genannte wieder an. In einem Fall tritt der Innenohrabfall bei 6000 Hz erst nach längerer Zeitspanne auf (3 Jahre) (siehe Abb. I C'').

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 6000 Hz in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Knochenleitung zwischen 26 - 35 dB lag.

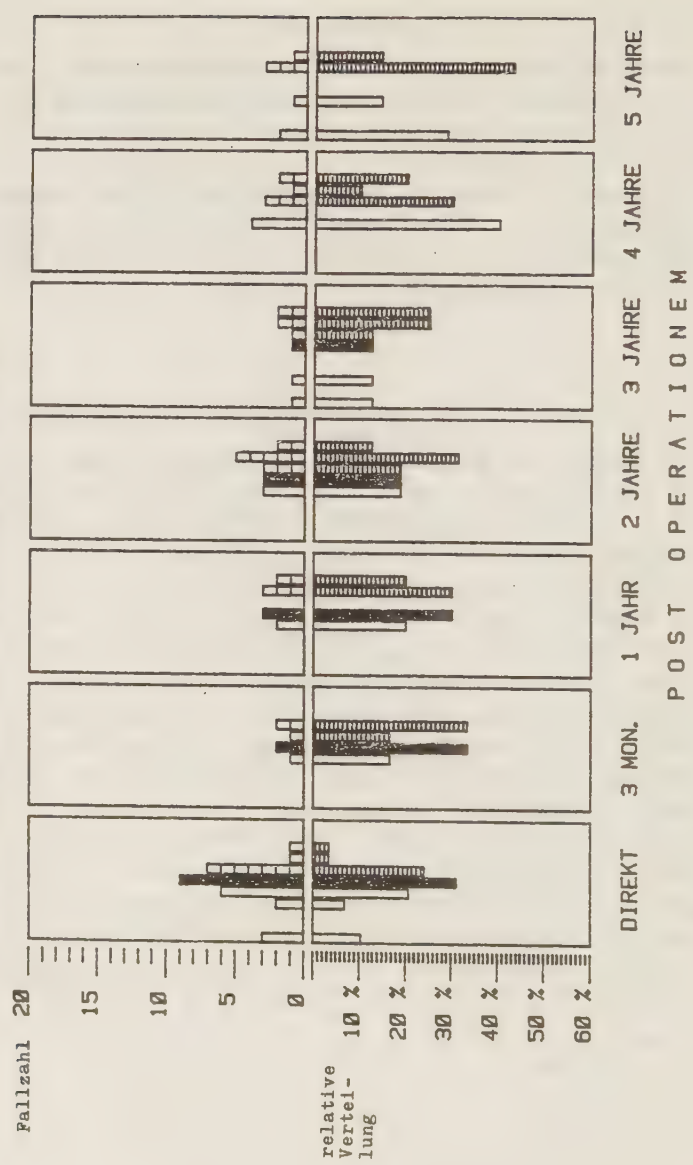


Abb. I C''

KL 6000 Hz 26 - 35 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 6000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 26 - 35 dB.
Ein leichter Verbesserungsgipfel zeigt sich nach 2 und 3 Jahren postoperativ; vor allem Gleichgebliebene scheinen zugunsten von Verschlechterten im Verlauf von Jahren weniger zu werden.

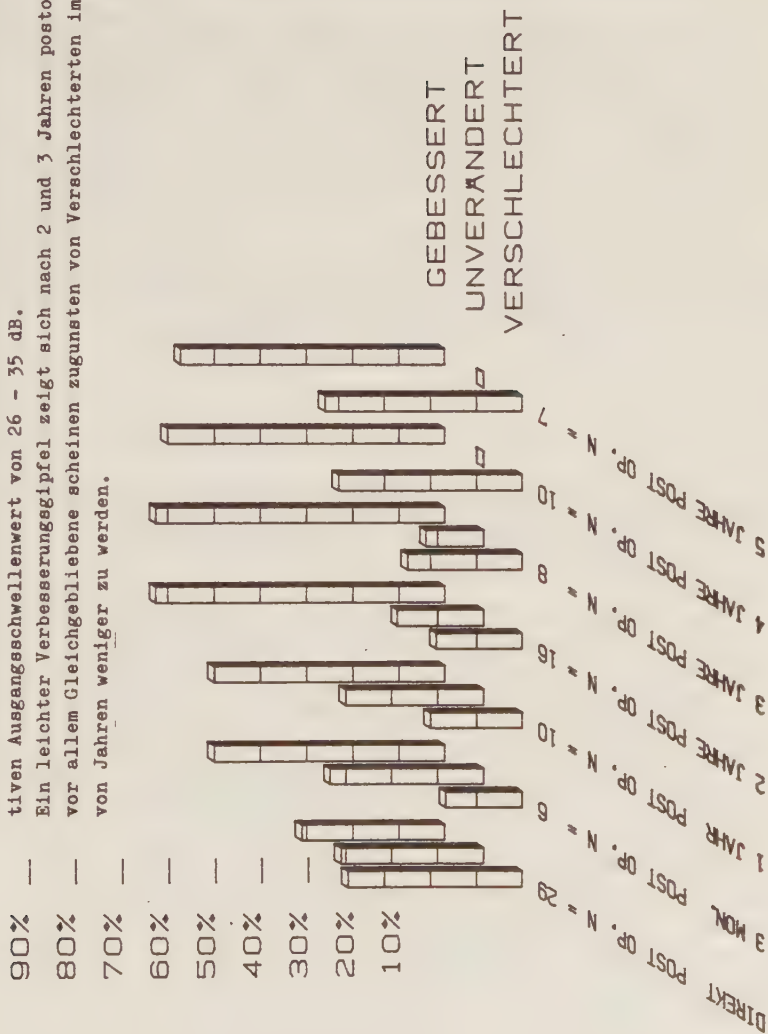


Abb. II 0''

Kl 6000 Hz 26 - 35 dB

KL 6000 Hz D'' (Knochenleitungsschwelle 36 - 45 dB) (N = 25)

Hier findet man im Vergleich zur selben Gruppe der 4000 Hz (Abb. I und II D') einen höheren Anteil an verschlechterten Knochenleitungen bei fast gleichen Patientenzahlen (siehe Abb. II D''). In erster Linie ist das recht häufig auftretende völlige Absinken der Knochenleitung unter die gerade noch meßbare Grenze in dieser Gruppe zu beobachten. Bei 6 Patienten bleibt dieser Zustand erhalten, 4 verbessern sich wieder.

Das Ausmaß der verbesserten Knochenleitungen beträgt nicht selten 30 Dezibel (siehe Abb. I D'').

KL 6000 Hz E'' (Knochenleitungsschwelle 46 - 65 dB) (N = 21)

Die Patientenzahlen dieser Gruppe bei den einzelnen Nachuntersuchungsabschnitten sind wiederum sehr gering, so daß die Prozentualdarstellung nur mit Einschränkung zu beurteilen ist.

Es fällt die große Anzahl an Ohren auf, deren Knochenleitung bei 6000 Hz nicht mehr mit dem Audiometer meßbar ist. Ab 2 Jahren postoperativ sind hier in dieser Gruppe nur noch völlige Innenohrausfälle und keine sonstigen Verschlechterungen zu finden. Von den direkt postoperativen 10 Ausfällen in der Knochenleitung haben sich nur 3 bleibend erholt. 2 anfangs Gleichgebliebene fielen erst nach 2 Jahren ab.

Verbesserungen liegen meist um 20 Dezibel, sind in dieser Gruppe also dünner gesät und wesentlich geringer in ihrem Ausmaß als bei derselben Gruppe der 4000 Hz.

Es wird anhand der letzten beiden Abbildungen D'' und E'' deutlich, daß man bei der Knochenleitung der 6000 Hz noch eher mit einem weniger guten Ergebnis rechnen muß, je tiefer die präoperative Knochenleitungsschwelle bei 6000 Hz liegt, als bei den 4000 Hz.

KL 6000 Hz F'' (Knochenleitung nicht mehr meßbar) (N = 34)

Hier deckt sich das Ergebnis in etwa wieder mit der Vergleichsgruppe der 4000 Hz. Die größere Zahl der präoperativ bereits vollständig abgefallenen Knochenleitungen erreicht auch durch die Stapedektomie keine Verbesserung (Abb. I und II F''). In einigen Fällen wurde anfangs ein Anstieg erreicht, der teils jedoch wieder rückläufig war.

Bei einem Patienten wurde allerdings auch ein optimales Ergebnis erzielt. Die Knochenleitung der 6000 Hz stieg bleibend bis auf die Nulllinie an (begleitet von den übrigen Audiogrammwerten). Dies ist aber als Ausnahme zu werten.

Wie schon bei der Knochenleitung der Sprachfrequenzen kommt es ebenso bei der Knochenleitung der hohen Frequenzen häufig vor, daß sich die Verbesserung erst nach einiger Zeit einstellt.

Insgesamt können wir die Angaben aus der Literatur bestätigen, nach denen die hohen Frequenzen - möglicherweise durch ihre fensternahe Lage auf der Basilarmembran - mehr gefährdet sind, eine Schädigung evtl. durch Lärm beim Bohren zu erleiden, als die tieferen Frequenzen. Man muß außerdem feststellen, daß das Risiko mit zunehmender präoperativer Schwelle ansteigt (siehe hierzu 4000 Hz Gruppe E' und 6000 Hz Gruppen D'' und E''), wobei die Frequenz 6000 Hz noch stärker belastet scheint. So treten bei 6000 Hz wesentlich mehr völlige Abfälle in den nicht mehr meßbaren Bereich auf.

3. Luftleitung

Da für den Patienten die Luftleitung das subjektive Kriterium für einen Erfolg der Operation darstellt, erscheinen uns diese Ergebnisse besonders wichtig. Die Untersuchung erbrachte folgendes:

LL a (Mittelwert der Hauptsprachfrequenzen 0 - 35 dB) (N = 13)

In dieser ersten Gruppe der Luftleitung sind sehr wenige Patienten (13), weil die Indikationsstellung zur Operation in der Regel einen gewissen air-bone gap verlangt (Manolidis und Daniilidis setzen 20 dB als Grenze), und dies erst ab einer gewissen Luftleitungsschwelle der Fall ist.

Die Ergebnisse sind erwartungsgemäß sehr gut (Abb. II a). Verbesserungen um 30 Dezibel also bis zur Nulllinie sind normal (siehe Abb. I a).

Bei einem Patienten konnte keine Verbesserung erreicht werden (Abb. I a).

LL b (Mittelwert der Hauptsprachfrequenzen 36 - 45 dB) (N = 35)

Wie aus Abb. I b ersichtlich ist, sind Verbesserungen um 30 dB hier durchaus die Regel.

Von den anfänglich Verschlechterten (oder Gleichgebliebenen) bleiben nur 2 trotz nochmaligen Ansteigens ihrer Luftleitung im Verlauf der Nachuntersuchung unter bzw. auf ihrem Ausgangsniveau, und eine Patientin erreichte auch im Lauf der Messungen keine Verbesserung über ihre präoperative Luftleitungsschwelle hinaus.

Alle anderen, die in der Rubrik "direkt postoperativ" als verschlechtert oder gleich erscheinen, konnten sich während der Jahre teilweise erheblich verbessern (Abb. II b).

Verteilung der postoperativen Änderung der LL - Schwelle in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Luftleitung zwischen 36 - 45 dB lag.

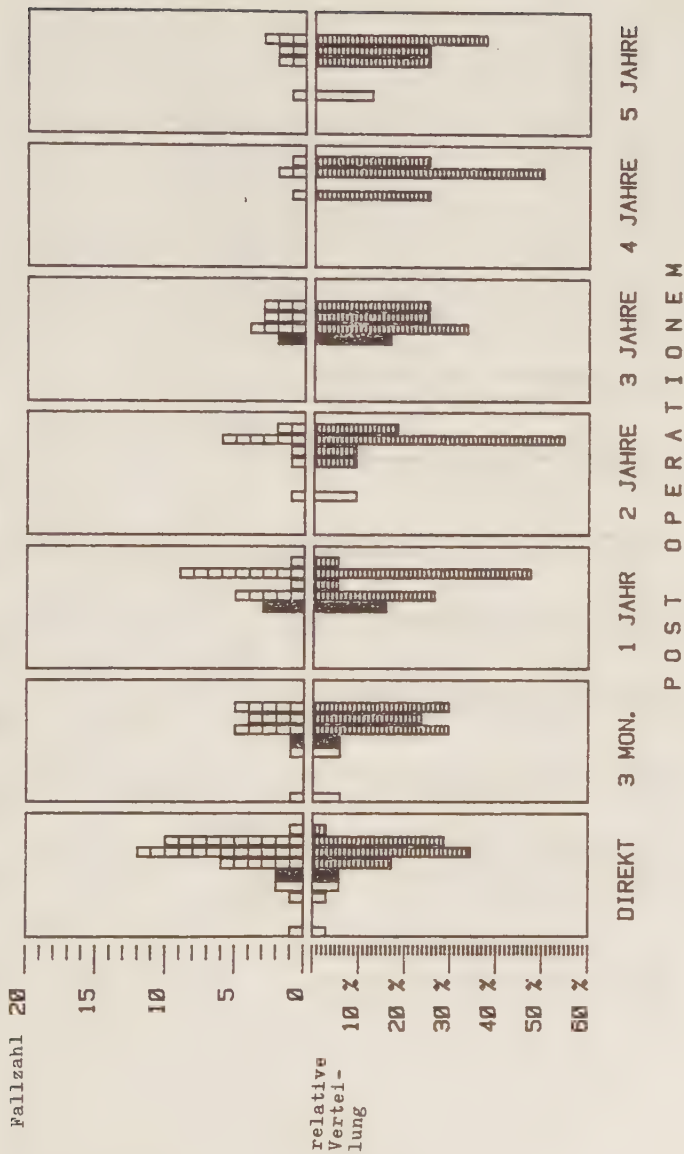


Abb. I b

Mittelwert der Ll 36 - 45 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Luftleitungsschwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 36 - 45 dB.

Die erreichten Verbesserungen erweisen sich auch im Verlauf der Jahre als sehr stabil.

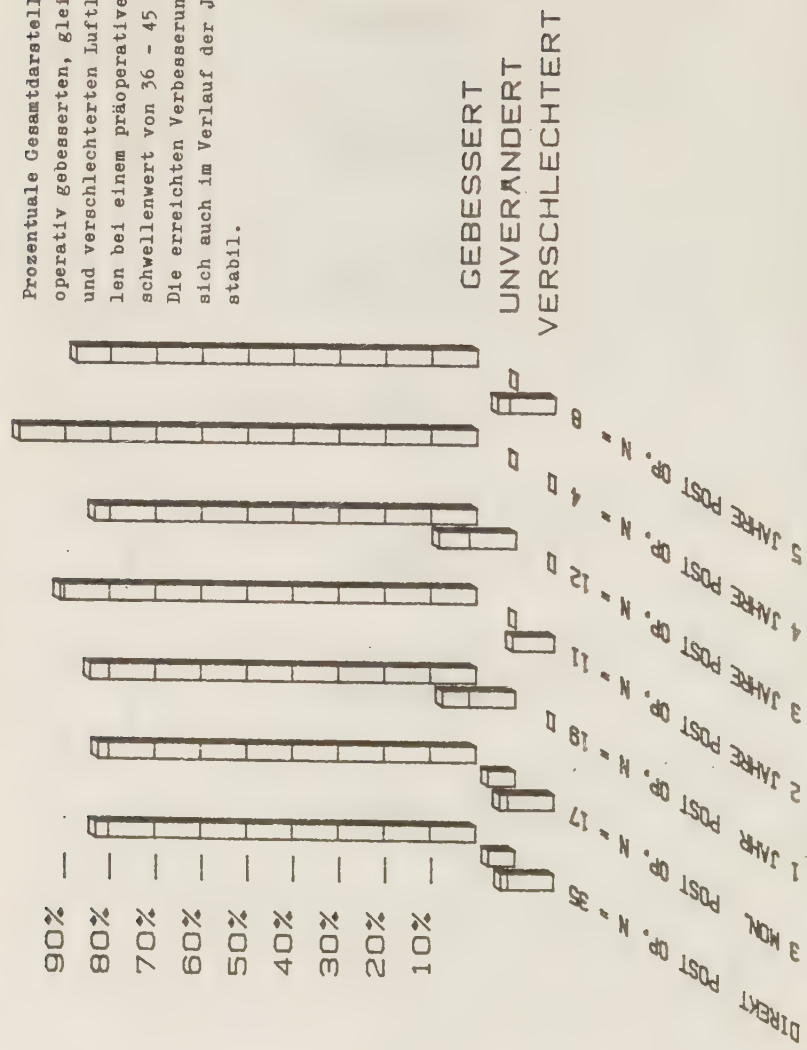


Abb. II b
Mittelwert der LI 36 - 45 dB

LL c (Mittelwert der Hauptsprachfrequenzen 46 - 55 dB)(N = 51)

Diese Gruppe erreicht sowohl quantitativ als auch qualitativ ganz hervorragende Resultate. So liegen die Verbesserungen nicht nur in jeder Sparte weit über 90 % (Abb. II c), es werden Einzelverbesserungen von 40 und 50 Dezibel erreicht, was für die Patienten ein nahezu optimales Hörvermögen bedeutet (Abb. I c). Geringeres Ansteigen um 15 bis 20 Dezibel ist eher eine Seltenheit. Nur 2 Patienten erleiden postoperativ einen leichten Hörverlust, der im Verlauf der Jahre zur Progredienz neigt. Eine Revision wurde abgelehnt.

Verteilung der postoperativen Änderung der IL - Schwelle in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Luftleitung zwischen 46 - 55 dB lag.

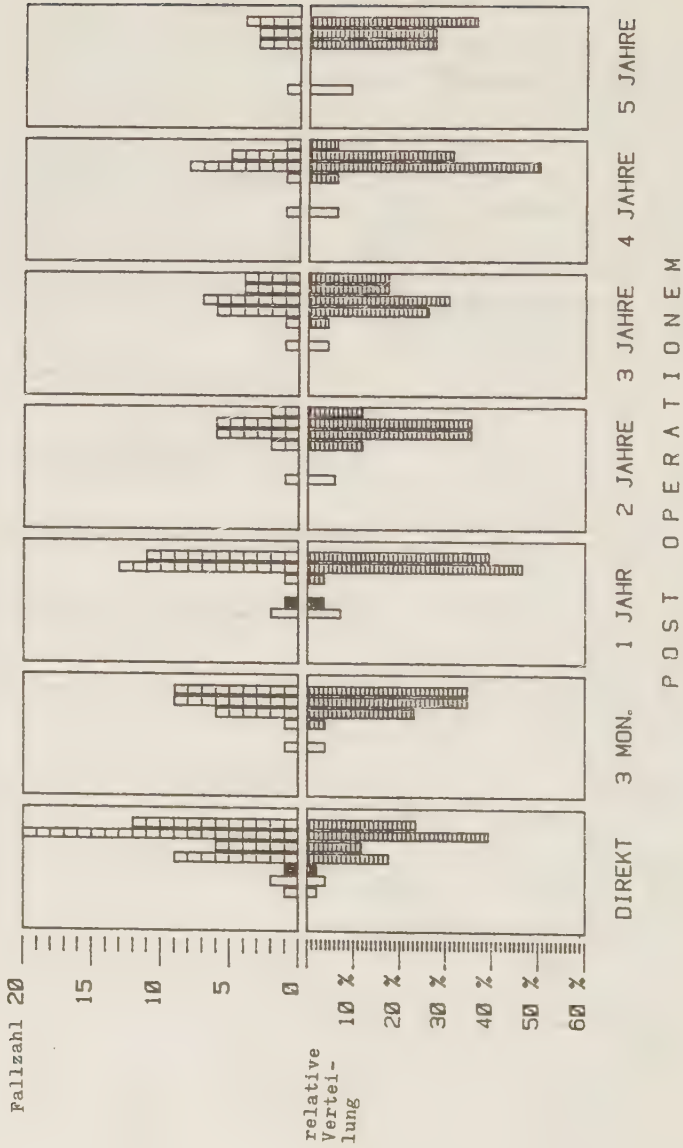


Abb. I c

Mittelwert der IL 46 - 55 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Luftleitungsschwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 46 - 55 dB.
Der Verlauf ist auch hier konstant.

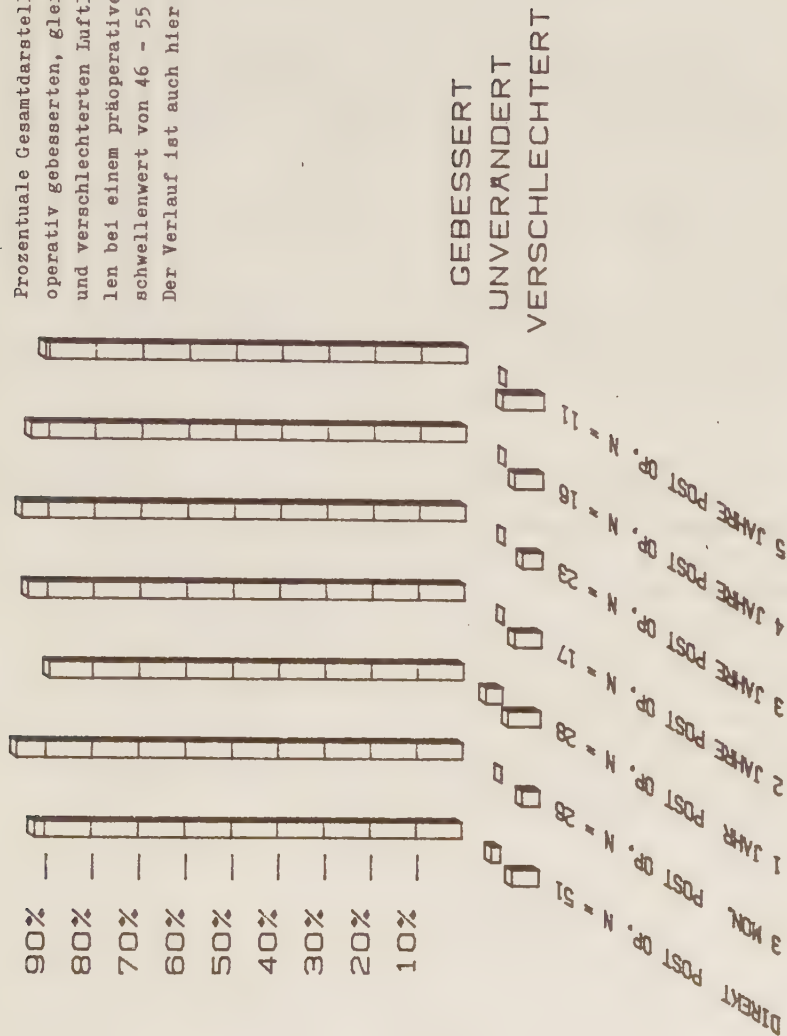


Abb. II c

Mittelwert der LI 46 - 55 dB

LL d (Mittelwert der Hauptsprachfrequenzen 56 - 65 dB) (N = 42)

Sehr ähnlich wie die vorangegangene Gruppe verhält sich diese. Der prozentuale Anteil der Gebesserten liegt wie aus Abb. II d ersichtlich in allen Meßabschnitten wiederum um 90 %. Die mittlere Verbesserung beträgt 30 bis 35 dB, wobei bei 6 Patienten ein endgültiger Anstieg um über 50 dB festzustellen ist (Abb. I d).

Auch in dieser Gruppe konnte bei einem Patienten die präoperative Luftleitungsschwelle nicht angehoben werden. 2 Patienten erlitten nach schon stationär aufgetretenen Komplikationen - die Patienten hielten keine Bettruhe ein - eine Verschlechterung, die auch bei der jeweils letzten Kontrolle nach 2 und 3 Jahren noch festzustellen war.

LL e (Mittelwert der Hauptsprachfrequenzen 66 - 75 dB) (N = 18)

Da diese Gruppe wiederum sehr wenige Patienten beinhaltet, ist die prozentuale Darstellung in Abb. II e nicht übermäßig zu bewerten. Tatsache ist allerdings, daß bei den 18 Patienten dieser Gruppe keine einzige Verschlechterung und kein Gleichbleiben auftritt. Bei allen Ohren wurde eine Verbesserung erreicht. Die Einzelverbesserungen sind aus Abb. I e zu ersehen. In einem Fall tritt sogar ein Ansteigen der Luftleitung um 70 Dezibel, in zwei anderen um 60 Dezibel ein, was in unserer Darstellung nicht mehr erfaßt werden kann.

LL f (Mittelwert der Hauptsprachfrequenzen schlechter als 75 dB) (N = 21)

In dieser - bezogen auf die Einteilung - schlechtesten Gruppe der Luftleitung, bei einem Ausgangsmittelwert von mehr als 75 Dezibel, treten auch die schlechtesten Ergebnisse auf (Abb. II f). Erschwerend dazu kommt, daß das Durchschnittsalter in dieser Gruppe am höchsten ist (65 Jahre; 1. Gruppe durchschnittlich Jahrgang 1940, 2. Gruppe 1936, 3. 1933, 4. 1927, 5. 1927, 6. und letzte Gruppe 1911).

So finden wir bei 4 Patienten Ertaubungen oder an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit, die teils von Beginn an bestehen, teils erst nach einem Jahr in Erscheinung treten. Bei allen diesen Patienten lag die Ausgangsschwelle um 90 Dezibel.

Es kommen bei einer präoperativen Luftleitungsschwelle von 90 dB allerdings auch enorme Verbesserungen vor, so zum Beispiel um 65 Dezibel (Abb. I f). Die durchschnittliche Verbesserung liegt etwa bei 45 dB.

Verteilung der postoperativen Änderung der LL - Schwelle in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Luftleitung schlechter als 75 dB lag.

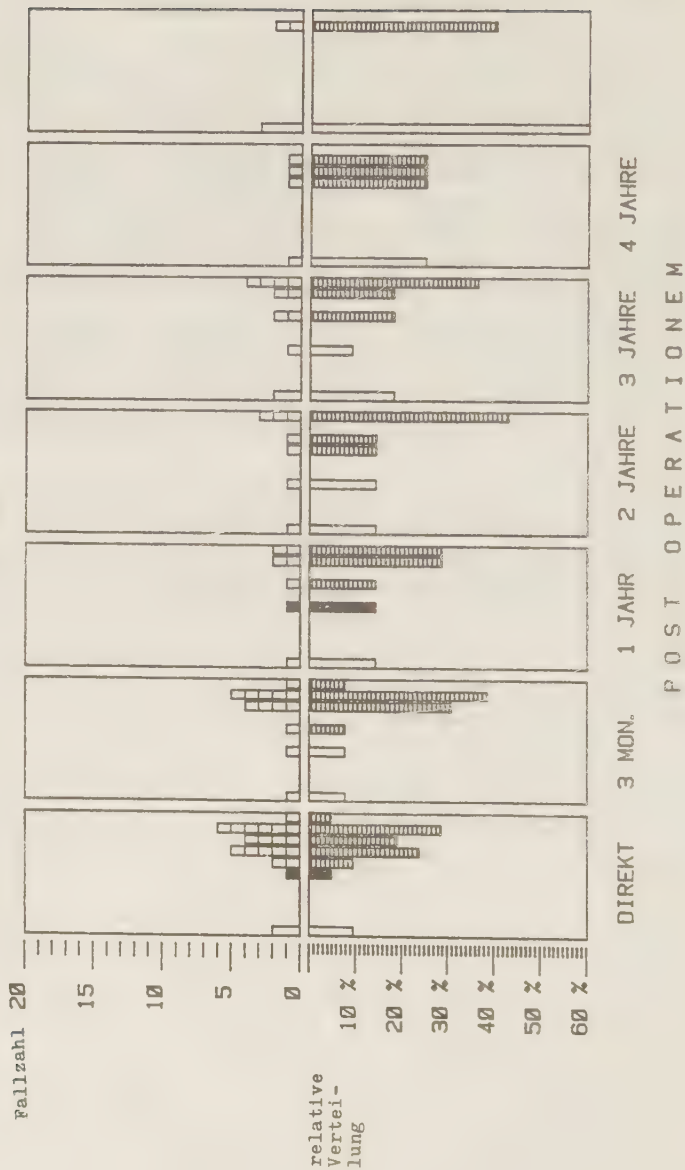


Abb. I f

Mittelwert der LL mehr als 75 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Luftleitungsschwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von schlechter als 75 dB. Es deutet sich nach Ablauf von Jahren eine Zunahme an abgesunkenen Luftleitungsschwellen an.

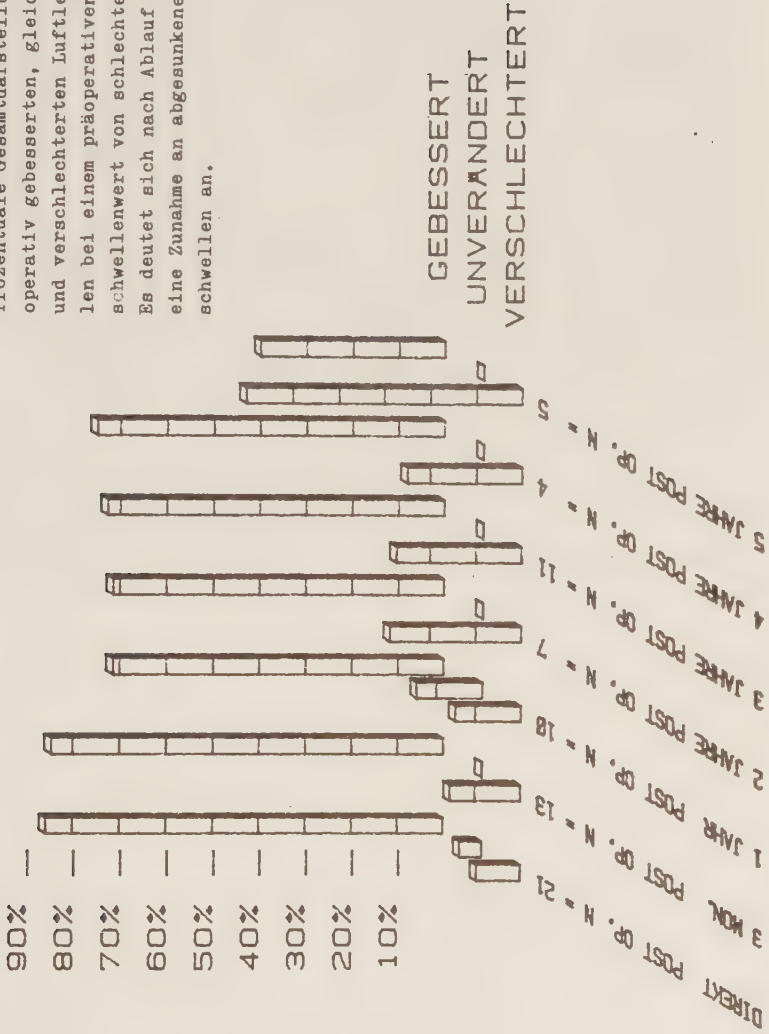


Abb. II f
Mittelwert der IL mehr als 75 dB

Insgesamt gesehen war auffällig, daß bei den letzten Messungen, also nach 3 bis 5 Jahren, ein Teil der Verbesserten zum weiteren Ansteigen tendierte, bei einigen anderen aber sich nach Ablauf von Jahren ein wieder einsetzendes leichtes Absinken andeutete. Diese Entwicklung hielt sich jedoch die Waage, so daß dies in unseren Graphiken nicht als Trend zum Ausdruck kommt, sondern lediglich anhand von Einzelbeobachtungen abzulesen ist. Es darf außerdem davon ausgegangen werden, daß der erreichte Hörgewinn durchschnittlich konstant über Jahre erhalten bleibt, wenn während der ersten 12 Monate nach Stapedektomie kein Hörverlust auftritt. Dies deckt sich mit Beobachtungen von House, Greenfield und Manolidis.

4. Mittelohrkomponente

Das Kriterium, das den Ohroperateur primär interessiert, ist das Verhalten der Mittelohrkomponente. Wir erhielten im Verlauf eines längeren Zeitabschnittes in den einzelnen Gruppen folgende Resultate:

MO $\propto$ (Mittelohrkomponente durchschnittlich 0 - 15 dB) (N = 17)

Die wenigen Patienten, die mit dieser geringen Mittelohrkomponente operiert wurden, zeigen in vielen Fällen ein unverändertes Mittelohrverhalten (Abb. II α). Bei der geringen Fallzahl (17) ist jedoch ein Trend nicht abzulesen. 3 der Mittelohrkomponenten konnten völlig zum Verschwinden gebracht werden. Von den restlichen Gebesserten beträgt die Differenz meist 10 dB, was bei der Ausgangssituation als optimal mögliches Operationsergebnis angesehen werden darf (Abb. I α).

Eine Verschlechterung der Mittelohrkomponente trat in keinem Fall ein.

MO β (Mittelohrkomponente durchschnittlich 16 - 25 dB) (N = 55)

Es fällt in dieser Gruppe im Vergleich zur vorangegangenen die deutliche Verschiebung zugunsten der gebesserten Mittelohrkomponenten auf (Abb. II β).

So wurde bei 29 Patienten die völlige Verschmelzung von Knochen- und Luftleitung erreicht. Allein 18 von diesen 29 erlangten ein optimales Gehör (Luftleitung höchstens 10 dB). Die Einzelverbesserungen sind Abb. I β zu entnehmen.

Lediglich 3 der in dieser Gruppe enthaltenen Mittelohrkomponenten konnten nicht verringert werden. Davon zeigten 2 Patienten auch bei der letzten Messung noch einen air-bone gap von 20 dB, wobei das Ergebnis von Luft- und Knochenleitung im Vergleich zu den präoperativen Werten zufriedenstellend war.

Eine Mittelohrkomponente hatte sich erst bei der Messung nach 4 Jahren verschlechtert, nachdem sie bei den vorangegangenen Kontrollen zu den Gleichgebliebenen zu rechnen war.

Verteilung der postoperativen Änderung der Mittelohrkomponente in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Mittelohrkomponente 16 - 25 dB betrug.

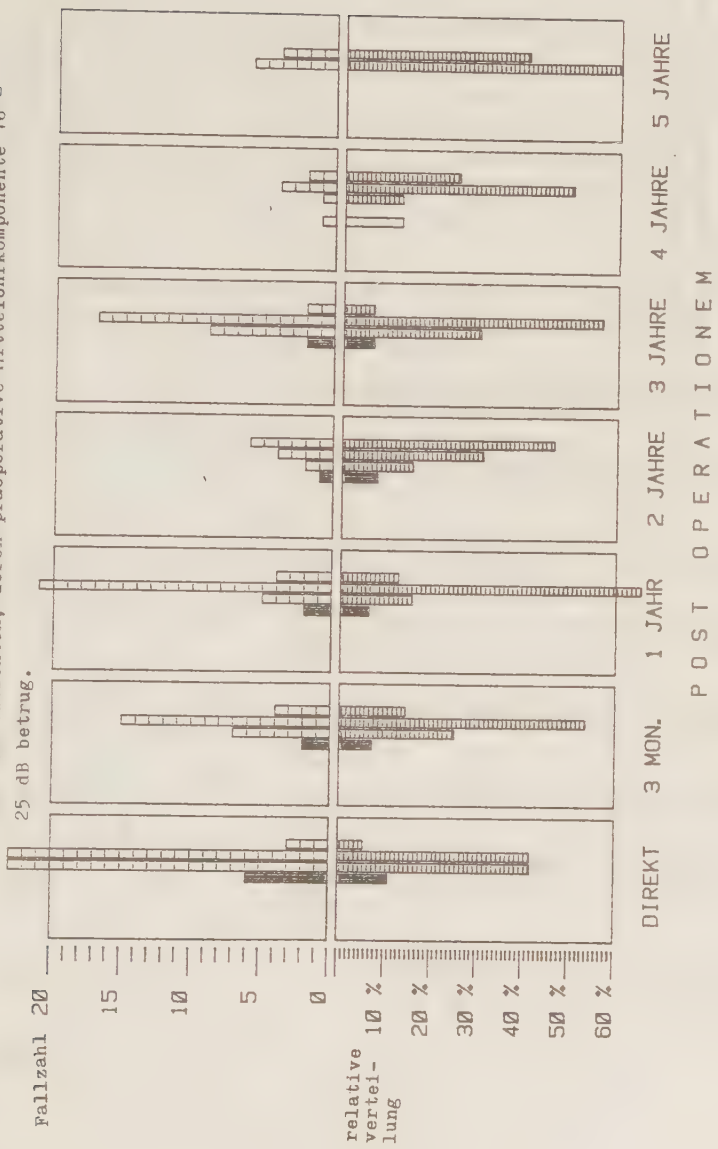


Abb. I β

Mittelwert des MO 16 - 25 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Mittelohrkomponenten bei einem präoperativen Ausgangswert von 16 - 25 dB.

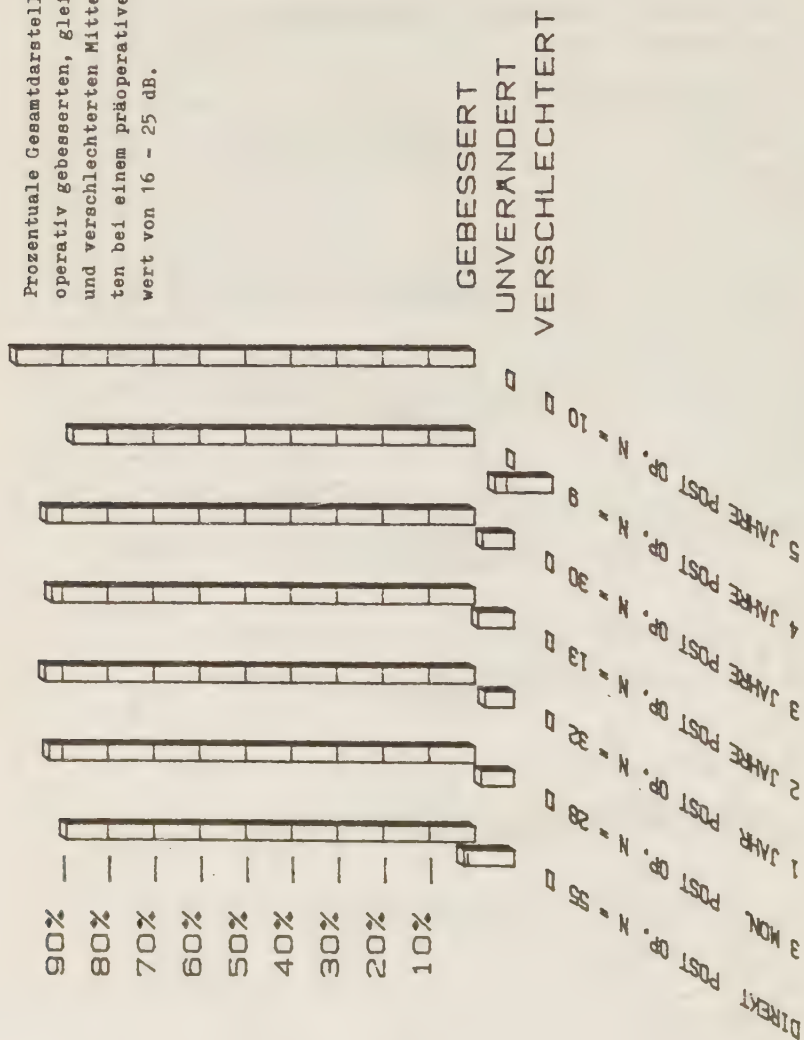


Abb. II / 3

Mittelwert des Mo 16 - 25 dB

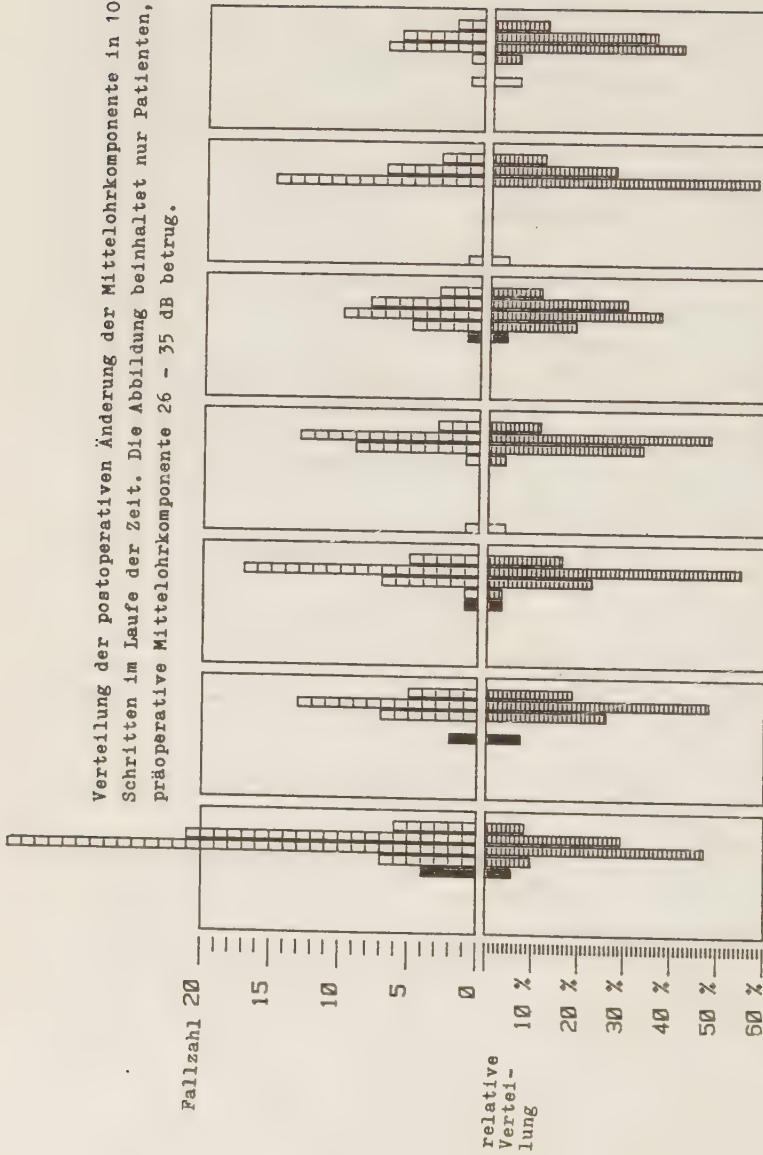
MO γ (Mittelohrkomponente durchschnittlich 26 - 35 dB) (N = 72)

In dieser zahlenmäßig größten Gruppe finden wir folgende Operationsergebnisse: 24 Mittelohrkomponenten von 69 Gebesserten konnten völlig zum Verschwinden gebracht werden, davon 12 verbunden mit optimalem Ansteigen von Knochen- und Luftleitung zur Nulllinie (bewertet wurde nur die jeweils letzte Messung). Die durchschnittliche Verminderung der Mittelohrkomponente lag insgesamt bei 25 dB (siehe Abb. I γ).

2 Fälle sind zu den Versagern zu zählen. So trat bei einem Patienten eine völlige Ertaubung nach einem längeren Zeitablauf ein (Messung 2 und 4 Jahre), 3 Monate postoperativ war die Mittelohrkomponente noch unverändert im Vergleich zur präoperativen Ausgangslage. In dem anderen Fall war eine zunehmende Verschlechterung begleitet von der Luftleitung zu beobachten.

Die prozentuale Aufteilung ist Abb. II γ zu entnehmen.

Verteilung der postoperativen Änderung der Mittelohrkomponente in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Mittelohrkomponente 26 - 35 dB betrug.



DIREKT 3 MON. 1 JAHR 2 JAHRE 3 JAHRE 4 JAHRE 5 JAHRE
P O S T O P E R A T I O N E N

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Mittelohrkomponenten bei einem präoperativen Ausgangswert von 26 - 35 dB.
Die erzielte Verminderung der Mittelohrkomponente erweist sich als konstant.

- 56 -



Abb. II 8
Mittelwert des MO 26 - 35 dB

MO 8 (Mittelohrkomponente durchschnittlich mehr als 35 dB) (N = 31)

Auch hier treten optimale Verbesserungen auf. Bei 12 Mittelohrkomponenten gelingt eine totale Reduzierung. Die Verminderung der Mittelohrkomponente beträgt in den meisten Fällen 30 bis 35 dB (Abb. I 8).

Lediglich bei einem Patienten zeigte sich bei der Kontrolluntersuchung nach 4 Jahren eine erneute Zunahme des air-bone gap auf den präoperativen Wert, zurückzuführen auf das Absinken der Luftleitung auf die Schwelle, die vor der Operation gemessen wurde.

Diese erneute allmähliche Zunahme der Mittelohrkomponente haben wir somit nur in 3 Fällen beobachtet und führen das auf einen erneuten knöchernen Verschluß des ovalen Fensters zurück.

F. Diskussion

Seit Einführung der Stapedektomie sind wiederholt Analysen der Ergebnisse dieser Operationen vorgelegt worden (Birt, Guilford, Rüedi, Shea und vielen anderen). Dabei wurden die jeweils benutzten Operationstechniken zum einen auf ihre Brauchbarkeit für eine Hörverbesserung, zum anderen auf ihre Quote von unerwünschten Nebenwirkungen, z. B. postoperativ bedingte Hörschäden, hin untersucht.

In unserem Material fanden wir bei der Schalleitung erfolgreich durchgeführte Stapedektomien in insgesamt 88 Prozent der Fälle. Der Hörgewinn ist oftmals beträchtlich und auch anhaltend, besonders in denjenigen Gruppen, die präoperativ sowohl in Luft- als auch vor allem in der Knochenleitung nicht allzu schlecht lagen (siehe z.B. Abb. I/II c oder Abb. I/II d).

Es traten in Hinblick auf Beständigkeit und Ausmaß die schlechtesten Ergebnisse bei den Patienten unserer letzten Luftleitungsgruppe f auf, deren präoperative Luftleitungsschwelle unter 75 dB lag. Die insgesamt operativ verursachten 4 Ertaubungen finden wir ohne Ausnahme in eben dieser Gruppe. Zudem fällt auf, daß hier das Durchschnittsalter der Patienten höher liegt, als in allen vorausgegangenen Gruppen, nämlich 65 Jahre (siehe S. 46). Es darf also wohl davon ausgegangen werden, daß das Zusammentreffen von sehr schlechtem präoperativen Hörvermögen und hohem Alter einen Risikofaktor in Hinblick auf den Erfolg der Stapedektomie darstellt.

Die Gründe für ein Ansteigen der Knochenleitung postoperativ, wie wir es auch bei unseren Stapedektomien in einem erheblichen Ausmaß feststellten, sind noch nicht hinreichend geklärt. Durch die Stapedektomie werden die Schwingungseigenschaften am ovalen Fenster verändert, und es wird angenommen, daß es dadurch zum Ausgleich der

sog. Cahart-Senke kommt, einem frequenzabhängigen, schwingungsmechanisch bedingten Knochenleitungsabfall um 2000 Hz. Nach Langenbeck und Lehnhardt soll die besonders bei der Otosklerose zu beobachtende Cahart-Senke durch den Verlust des osteotympanalen Knochen-schalls verursacht werden. Auf Grund der sich allmählich verbessernden Elastizität am ovalen Fenster nach Stapedektomie wäre dann auch die Verbesserung der Knochenleitung noch nach Jahren erklärbar.

Neuerdings wird von Physiologen eine wennauch sehr beschränkte Regenerationsfähigkeit mit Defektheilung der Haarzellen des Innenohres diskutiert, was herkömmlich immer als unmöglich galt. Daß es sich um einen Lernprozeß handele, und die Patienten bei jeder Messung besser angeben könnten, wann die Töne für sie hörbar würden, halten wir für nicht wahrscheinlich, denn die meisten Patienten wurden präoperativ fast ebenso oft gemessen wie postoperativ, und präoperativ stellt sich dieses Phänomen nicht dar.

Wie wir an den graphischen Darstellungen der Knochenleitung vor allem der hohen Frequenzen ersehen, findet sich hauptsächlich direkt postoperativ eine Verschlechterung der Knochenleitungsschwelle, die sich später wieder auf oder über das präoperative Niveau ausgleicht. Es treten einige Fälle auf, in denen sich die Knochenleitung nicht oder nur unvollständig erholt und auch manches Mal ein schwerer Hörschaden oder sogar Taubheit resultieren. Diese Beobachtung deckt sich mit der vieler anderer Autoren (Schuknecht, Shea u. a.).

Die Gründe für eine solche Innenohrreaktion nach Stapedektomie wurden vielfach diskutiert. So unterscheidet man grundsätzlich zwischen Sofort- und Spätschäden.

Zu den Sofortschäden zählen vor allem intraoperative Zwischenfälle, wie das Eindringen von Knochensplintern, Fußplattenanteilen und Blutungen in das Vestibulum, was auch bei sorgfältiger Technik nicht immer zu verhindern ist. Die Reaktion des Innenohres ist überraschenderweise meist geringerer Natur und reversibel (Schnieder, Rüedi, Ballentyne). Auch bei unseren hier nachuntersuchten 180 Stapedektomien ereignete es sich einmal, daß ein Teil der Stapesfußplatte ins Labyrinth abrutschte, aber den Erfolg der Operation nicht beeinträchtigte.

Eine Zerreißung des häutigen Labyrinthes mit sofortiger Ertaubung kann jedoch durch unvorsichtiges Absaugen auftreten.

Auch sind toxische und allergische Reaktionen auf Medikamente nach örtlicher Anwendung beschrieben worden (Gulick).

Als wahrscheinliche Hauptursache für Schädigungen des Innenohres - vor allem der hohen Frequenzen - während der Operation muß wohl das akustische Trauma angesehen werden. Durch Bohren oder Meißeln in der Nähe des ovalen Fensters und der Stapesfußplatte wird das nahegelegene Corti-Organ stark belastet, und es tritt ein vorübergehender, häufig auch bleibender Hörverlust auf, der nach audiologischen Gesichtspunkten einem Lärmtrauma vergleichbar ist (Schuknecht, Shambaugh).

Bei jenen Fällen, die erst Wochen oder Monate nach zunächst erfolgreichem Eingriff eine Verschlechterung der Innenohrleistung zeigen, wird nach Revision dieser Ohren und anhand von Tierversuchen das Absinken der Knochen- und Luftleitung auf Perilymphfisteln, einen Hydrops des Ductus cochlearis, auf hypotone Atrophie des Corti-Organs oder auf eine serofibrinöse oder eitrige Labyrinthitis zurückgeführt. Auch eine Degeneration des Nervus cochlearis wurde gefunden.

Die Mehrzahl aller Autoren tendiert zu der Ansicht, daß diese Innenohrreaktion Ausdruck einer serofibrinösen Labyrinthitis ist (Beickert, Schuknecht, Shambaugh, Shea). Allerdings konnte diese Form von Labyrinthitis noch nicht histologisch nachgewiesen werden. Auch Tierversuche verliefen negativ. Erklärungsversuche der Schädigungsmechanismen wie eine Störung der Mikrozirkulation mit resultierendem Sauerstoffmangel (Causse u. a.), oder Ödem und Versteifung der Basilarmembran (Langenbeck) blieben hypothetisch.

Andere Autoren (Stenger, Langenbeck) machen eine Änderung der Resonanzfrequenz im ovalen Fenster durch die Operation für den auftretenden Hochtonverlust verantwortlich. So findet man bei Stenger als auslösende Faktoren einen Elastizitätsverlust des Stapesringbandes, wodurch die rücktreibenden Kräfte vermindert und dadurch die Resonanzfrequenz zu den tiefen Frequenzen hin verschoben würden, und die höheren im entsprechenden Maß verschlechtert aus der Operation hervorgingen, was sich auch mit unseren Beobachtungen deckt, nach denen die 4000 und 6000 Hz ein stärkeres Absinken postoperativ aufweisen, als die Hauptsprachfrequenzen. Außerdem stellten die veränderten Massenverhältnisse durch den Stapesersatz und das Bindegewebsläppchen eine stärkere Gewichtsbelastung dar, die wiederum eine tiefere Abstimmung des Mittelohres bedeute.

Da an einer echten Innenohrreaktion nach Stapedektomie jedoch wohl kaum gezweifelt werden kann, nimmt Wullstein an, daß die Änderung der Knochenleitung aus einer Kombination von Innenohrreaktion und Resonanzveränderung am ovalen Fenster resultiert.

Über Risikofaktoren für das Innenohr prä- und intraoperativ gehen die Ansichten der einzelnen Autoren auseinander. So hält der größte Teil excessives Bohren in der Nähe des ovalen Fensters für risikoreich. Blutungen ins Vestibulum wirken sich nach Ansicht von Shea und Schuknecht negativ auf die Innenohrleistung aus. Anderer Meinung sind z. B. House und Wullstein. Linthicum und Sheehy beschrieben sogar eine Stapesoperation, bei der versehentlich das Vestibulum von Perilymphe leergesaugt wurde und dafür absichtlich Blut eingefüllt wurde. Der postoperative Verlauf war komplikationslos (zitiert nach Beickert).

Gefahren für das Innenohr sollen außerdem Infektionen des Gehörganges (House, Shea), ausgedehnte otosklerotische Herde (Schuknecht), nicht otosklerotische Steigbügelfixation wie Stapesankylose (House, Shea), nicht sanierte Entzündungsherde im Kopfbereich z. B. Sinusitiden (Wullstein) und ein Lebensalter über 70 und unter 30 Jahren (Lewis, Shea) darstellen.

Andererseits wurde im Vergleich der Innenohrleistung von operiertem und nicht operiertem Ohr bei beidseitiger Erkrankung festgestellt, daß sich die Innenohrfunktion nach Stapedektomie etwas günstiger verhält als ohne Operation (Osterwald, Strauss).

Für das Auftreten von neuerlichen postoperativen Mittelohrkomponenten nach längerer Zeit - direkt postoperativ noch vorhandene Mittelohrschwerhörigkeit meist wegen zu kurzer Prothesen oder abgesprungener Drähte erfahren normalerweise eine sofortige Revision - sind die Reankylose des Steigbügels, der neuerliche knöcherne Verschuß des ovalen Fensters oder auch eine postoperative Kettenunterbrechung verantwortlich zu machen. Es wurden öfters Nekrosen des langen Amboßschenckels beschrieben.

G. Schlußbetrachtung

Trotz größter Vorsicht kann eine gewisse Traumatisierung des Innenohres mit ihren Folgen in manchen Fällen nicht vermieden und auch nicht sicher vorher abgeschätzt werden. Es bleibt die enorm große Anzahl an erfolgreichen Operationen von 88 % bleibender Verbesserungen in unserem Krankengut (Palva 83 %, Birt 78 %).

Auf den ersten Blick scheint der erreichte Hörgewinn das einzige Kriterium für Erfolg oder Fehlschlag einer Stapedektomie darzustellen. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß für den Patienten der Wert einer solchen Operation relativ ist. So wird derjenige Patient, dessen durchschnittliche Hörschwelle von 75 auf 45 dB ansteigt, wesentlich zufriedener sein als ein anderer, der 20 dB erreicht, bei einer präoperativen Schwelle von 40 dB. Es wurde uns außerdem mehrfach die Zufriedenheit der Patienten versichert, die eine Verschlechterung ihres Hörvermögens durch die Operation in Kauf nahmen und dafür ihre lästigen Ohrgeräusche verloren.

Das Verhalten des Tinnitus - nach Beickert leiden 77 % der Otosklerosepatienten an Ohrensausen - vor und nach der Operation wurde auch im Rahmen dieser Arbeit versucht zu ermitteln. Leider konnte dies wegen mangelhafter Dokumentation bei den meisten Patienten nicht durchgeführt werden. Unsere Beobachtungen decken sich jedoch grundsätzlich mit denen von Nager, der in seinem Krankengut Verschwinden oder zumindest Verbesserung des Tinnitus in ca. 50 % der Fälle nach Stapedektomie, andererseits aber auch vielfach ein erstmaliges Auftreten von Ohrensausen nach der Operation sah. Auch Kos hat trotz Beobachtung von fast 1000 Otosklerosepatienten keine sicheren Voraussagen über die Beeinflussung des Tinnitus durch die Stapedektomie machen können.

An Versagerfällen, bei denen postoperativ eine Ertaubung auftrat, fanden sich in unserem Kollektiv 2,2 % (4/180) (Schuknecht 2,6 %, Birt 3 % Taube).

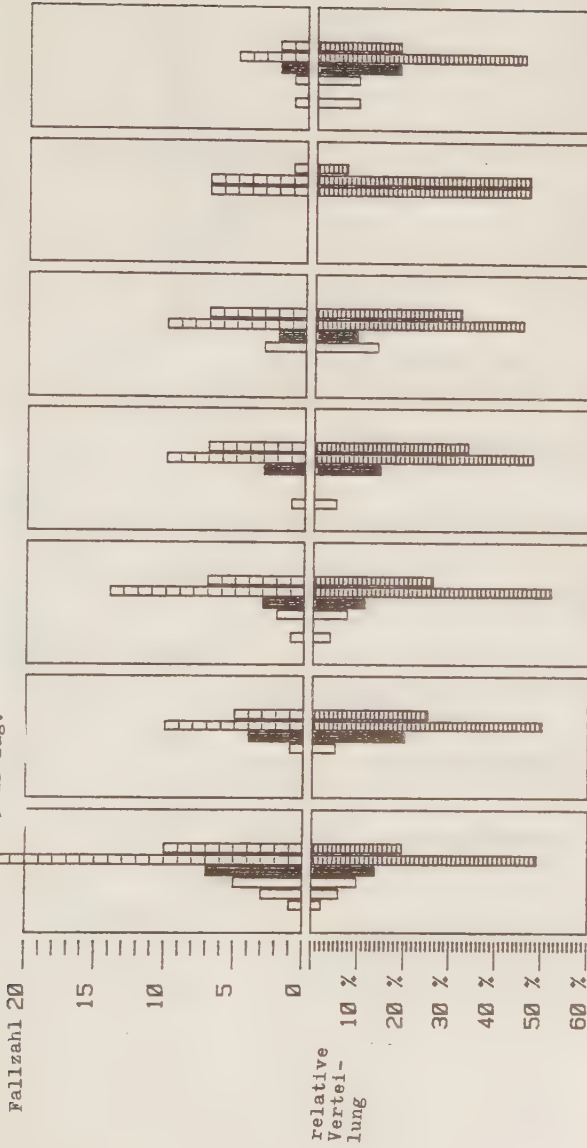
Von unseren 180 Fällen waren 13 regredient, d. h. 7,2 %. Rüedi und Suter fanden in ihrem Material beide einen Prozentsatz von 8,2 %, Josuran 7 %. Als Regression werden nach Rosen jene Fälle bezeichnet, in denen der Mittelwert aus den 3 Hauptsprachfrequenzen 500, 1000 und 2000 Hz der Luftleitung im späteren postoperativen Verlauf - hier bis zu 5 Jahren nach Stapedektomie - sich um 15 dB und mehr verschlechtert, als der beste jemals postoperativ gemessene Wert. In unserem Patientengut stellten wir einen Gipfel für das Auftreten von einer Regression nach zuvor gutem Ergebnis vor allem bei einem Jahr postoperativ fest. Auch zwischen 3 und 4 Jahren trat diese Entwicklung mehrfach in Erscheinung. Hinsichtlich der Knochenleitung fanden wir eine Regression von 4,4 %. Eine Vergleichsmöglichkeit zu anderen Autoren liegt nicht vor.

Angeichts dieser Resultate erscheint das Verlassen der herkömmlichen Operationsmethode zugunsten neuerer Verfahren, wie der Stapedotomie (Fisch) oder der von Smyth und Hassard vorgeschlagenen "small fenestra stapedectomy" (Durchmesser des Teflonpistons 0,3 mm) zumindest nicht dringlich. Falls jedoch die neuesten Ergebnisse von Causse reproduzierbar sind, der durch gezielte intensive Nachuntersuchung seiner Patienten hinsichtlich 5 Ätiologien (Mittelohrunterdruck postoperativ, schlechte Blutversorgung des Innenohres infolge ungünstiger Kopfstellung des Patienten während der Operation bei schon bestehendem HWS-Problemen, plötzlicher Abfall des Perilymphdruckes bei ursprünglichem Hydrops, Fehlreaktion des Immunsystems, technische Fehler bei der Operation) und entsprechende Maßnahmen die postoperative Verschlechterung von 2,3 % (27/1160) auf 0,2 % (2/1160) senken konnte, sollte man eher noch größere Sorgfalt auf intensivste Nachbehandlung und Überwachung verwenden.

Anhang

Im Folgenden sind diejenigen Abbildungen beigelegt,
auf die im Text verzichtet wurde.

Verteilung der postoperativen Änderung der KL-Schwelle in 10 dB
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur
Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 16 und
25 dB lag.



POST OPERATIONEM

Abb. I B

Mittelwert der KL 16 - 25 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungs-
schwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 16 - 25 dB.

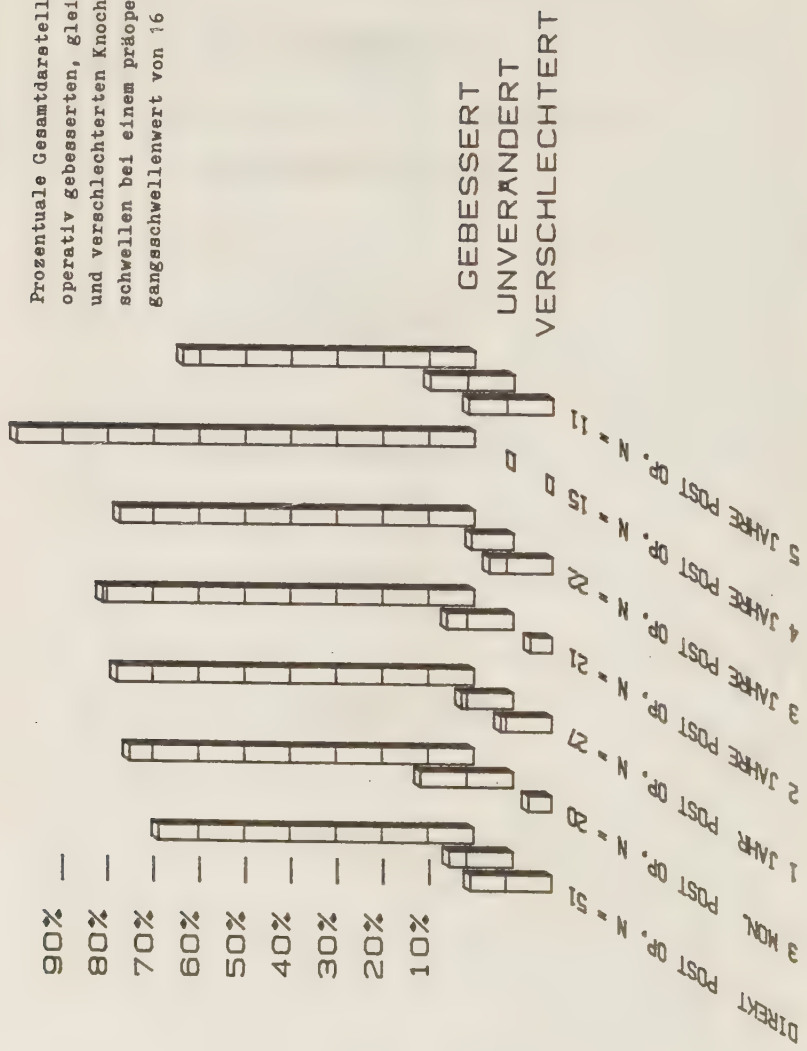


Abb. II B
Mittelwert der Kl 16 - 25 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der Kl - Schwelle in 10 dB-Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung schlechter als 35 dB lag.

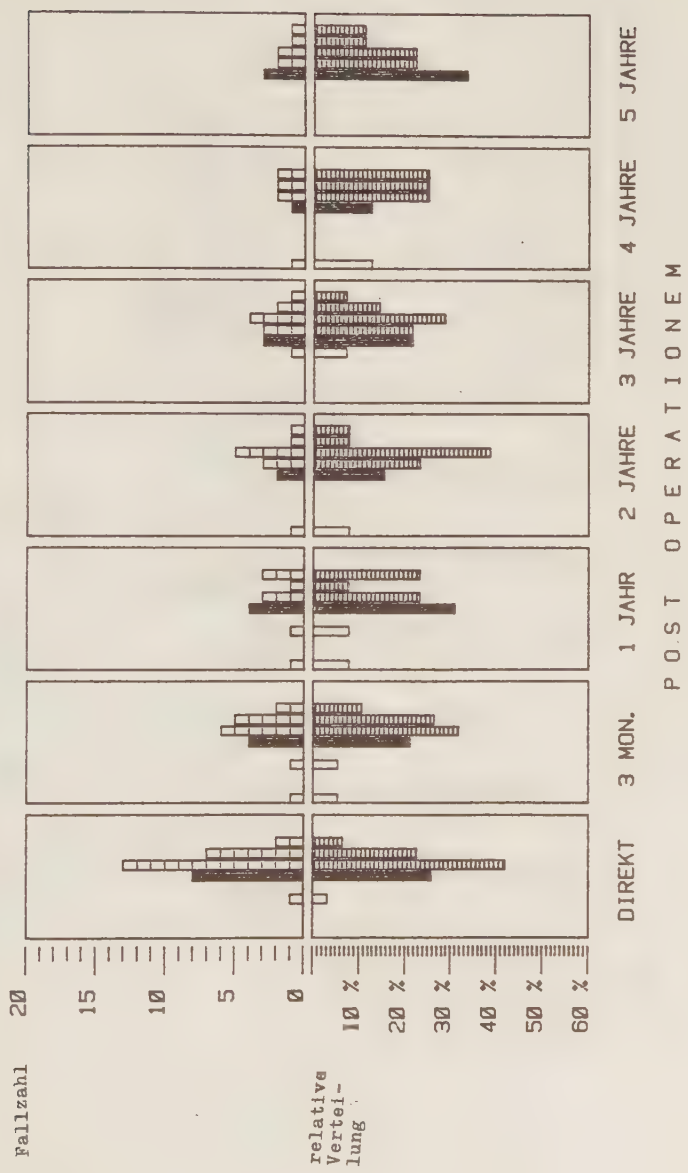


Abb. I D

Mittelwert der Kl über 35 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungs-
schwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert schlechter als 35 dB.
Die erreichte Verbesserung nach Stapedektomie erweist sich als beständig.

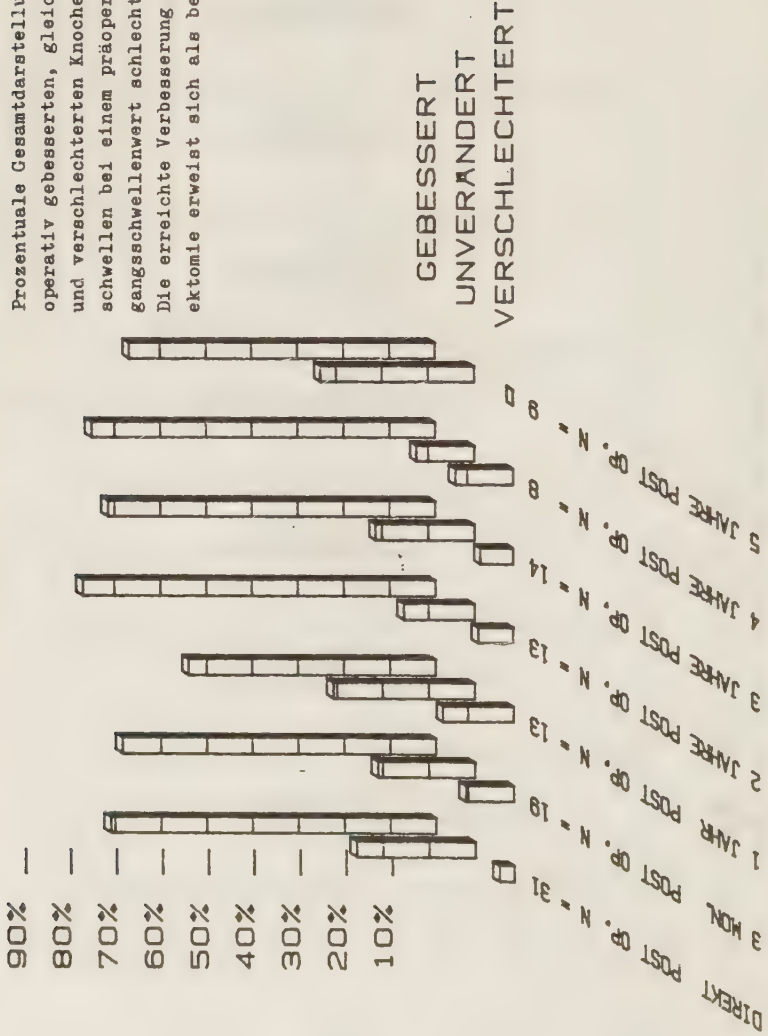


Abb. II D

Mittelwert der K1 über 35 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 4000 Hz in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 0 - 15 dB lag.

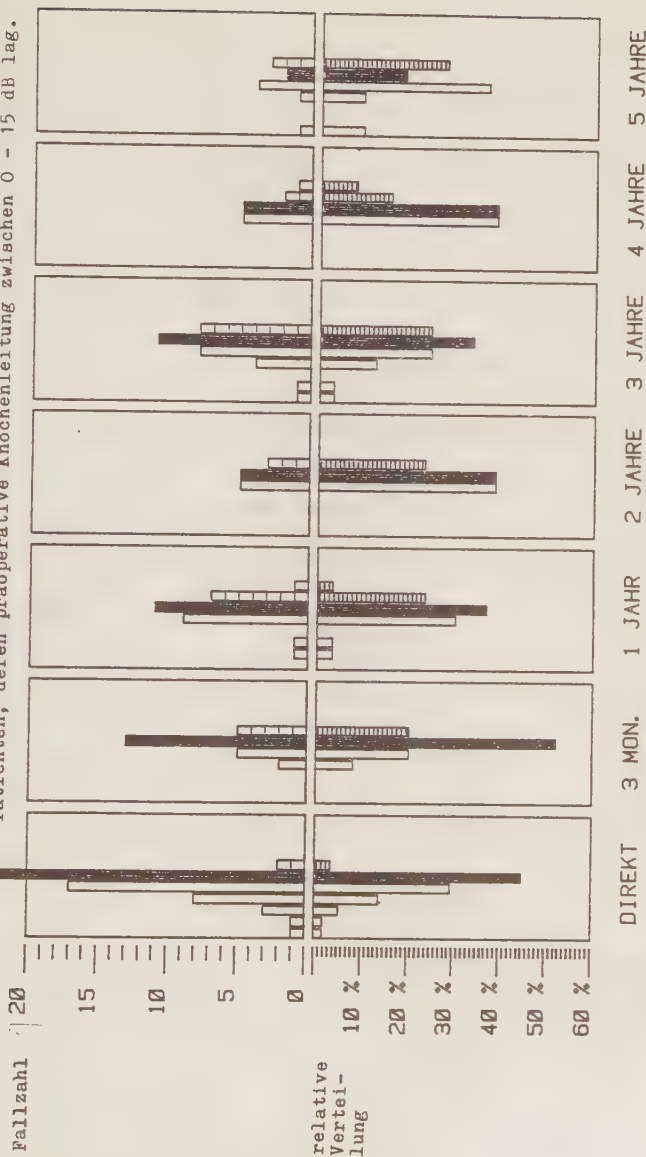


Abb. I A'

KL 4000 Hz 0 - 15 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 4000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 0 - 15 dB. Es treten nur wenige Verbesserungen bei einem hohen Anteil an Unveränderten und Verschlechterten auf.

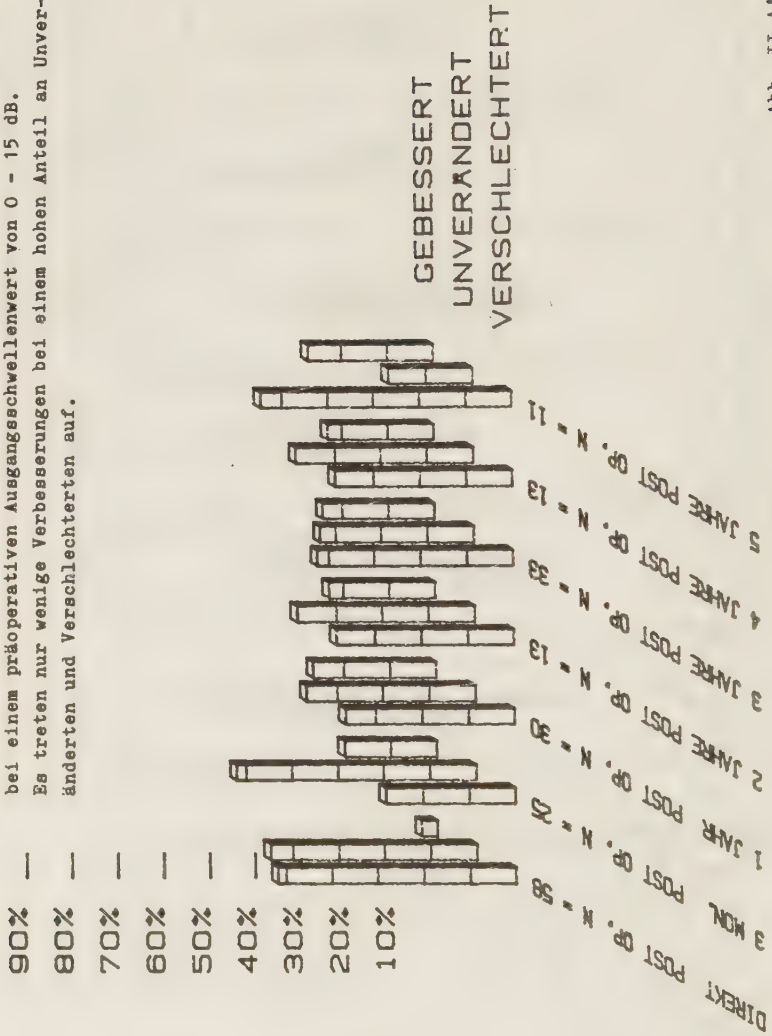


Abb. II A'
KL 4000 Hz 0 - 15 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 4000 Hz in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 26 - 35 dB lag.

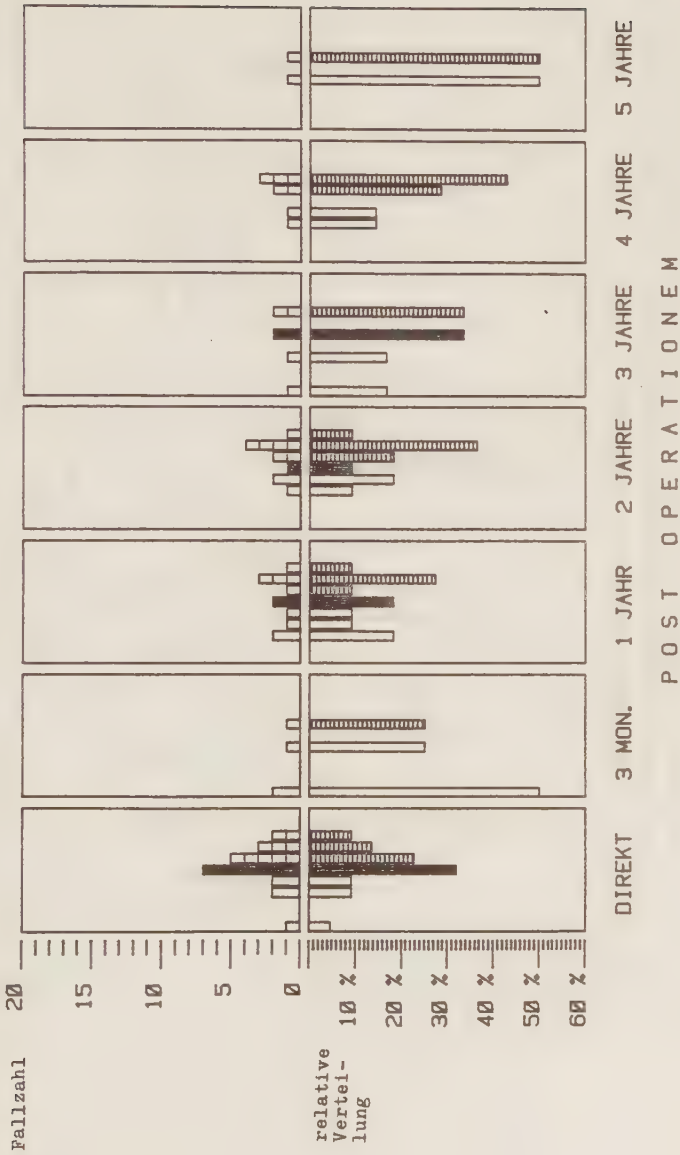
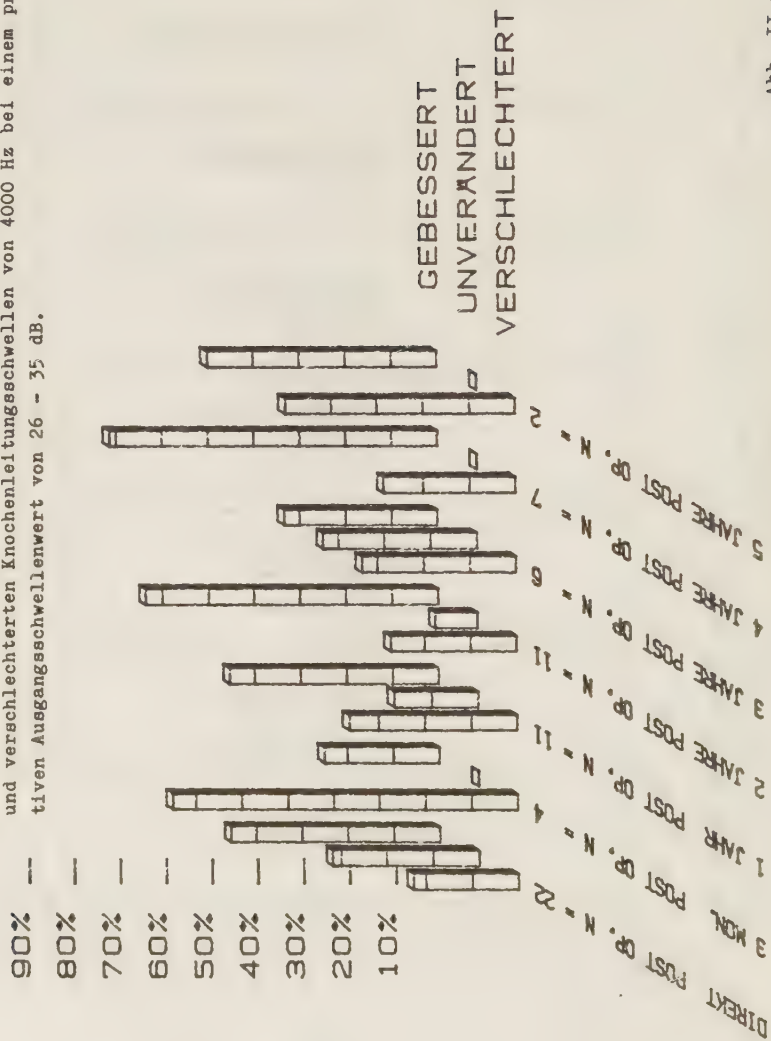
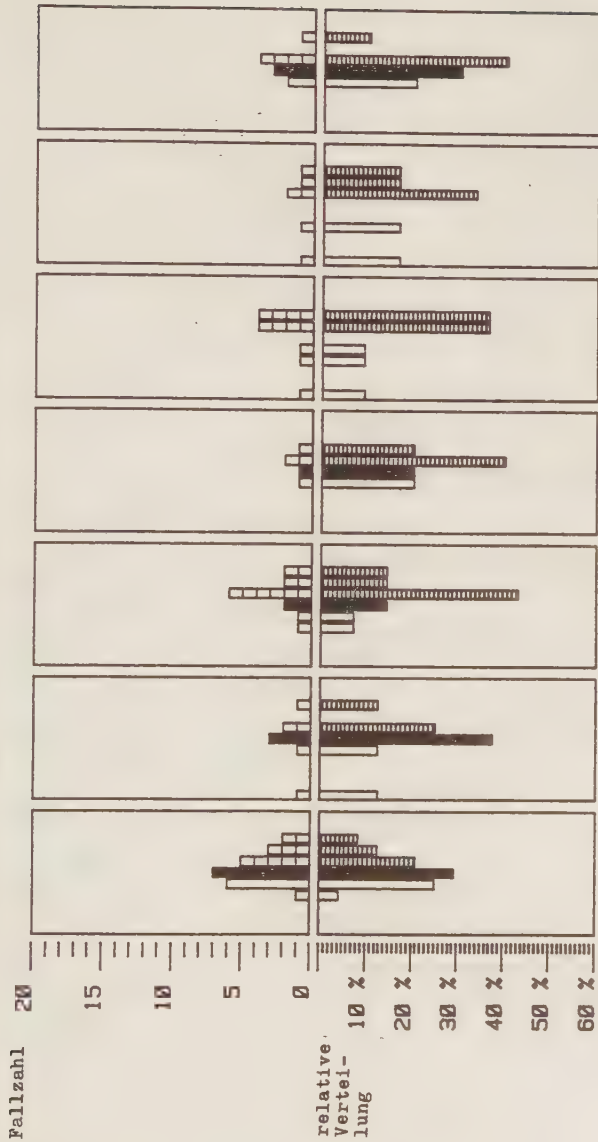


Abb. I C:
KL 4000 Hz 26 - 35 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 4000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 26 - 35 dB.



Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 4000 Hz in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Knochenleitung zwischen 36 - 45 dB lag.



POST OPERATIONEM

Abb. I D'

KL 4000 Hz 36 - 45 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 4000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 36 - 45 dB. Verbesserung der Knochenleitung stellt sich hauptsächlich nach 1 Jahr postoperativ ein und ist dann auch relativ beständig.

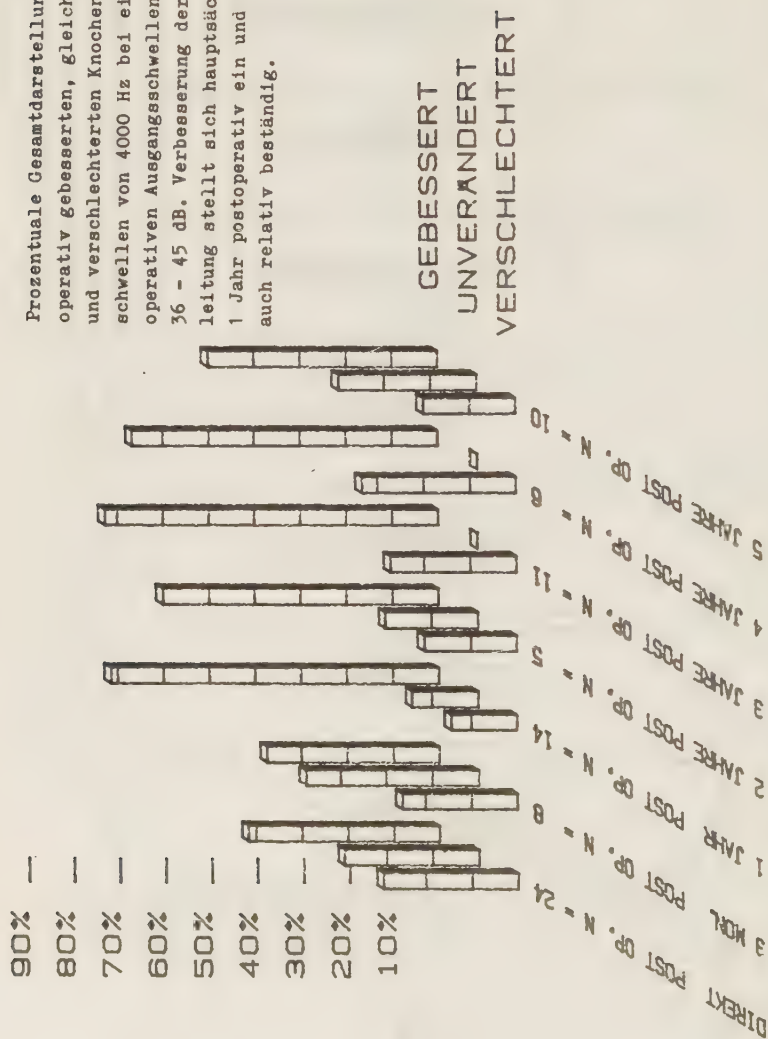


Abb. II D'

Kl 4000 Hz 36 - 45 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten und gleichgebliebenen Knochenleitungsschwellen von 4000 Hz bei einer nicht mehr meßbaren Hörschwelle.

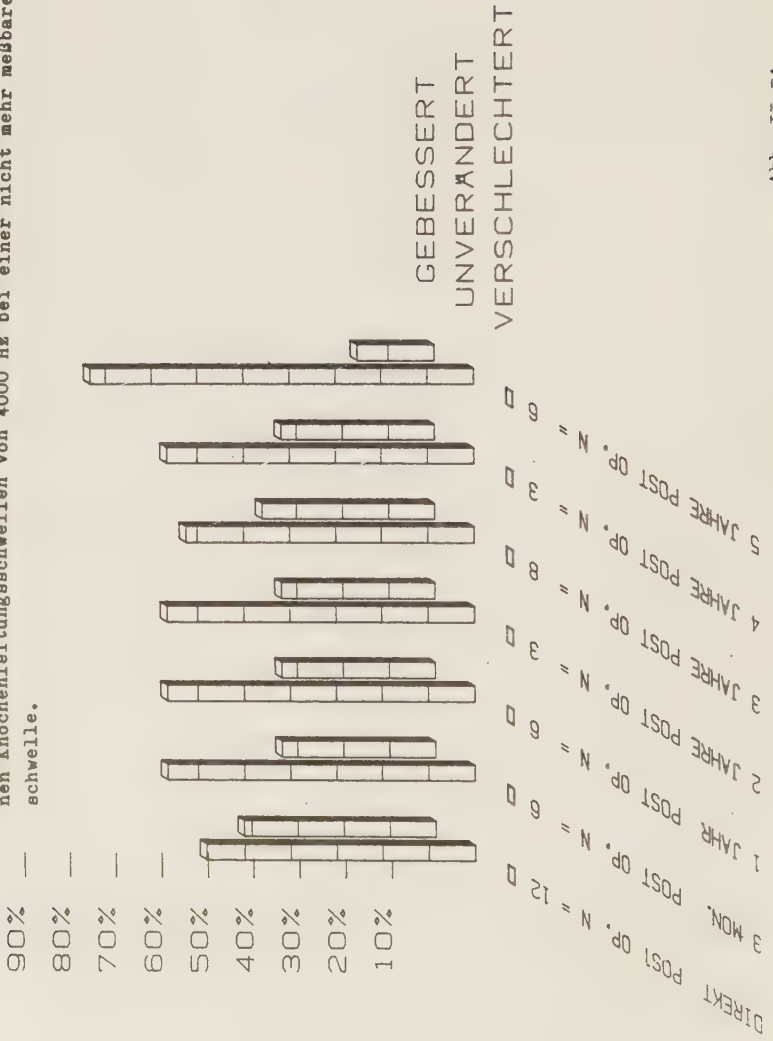


Abb. II F,

Kl 4000 Hz nicht mehr meßbar

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 6000 Hz in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Knochenleitung zwischen 16 - 25 dB lag.

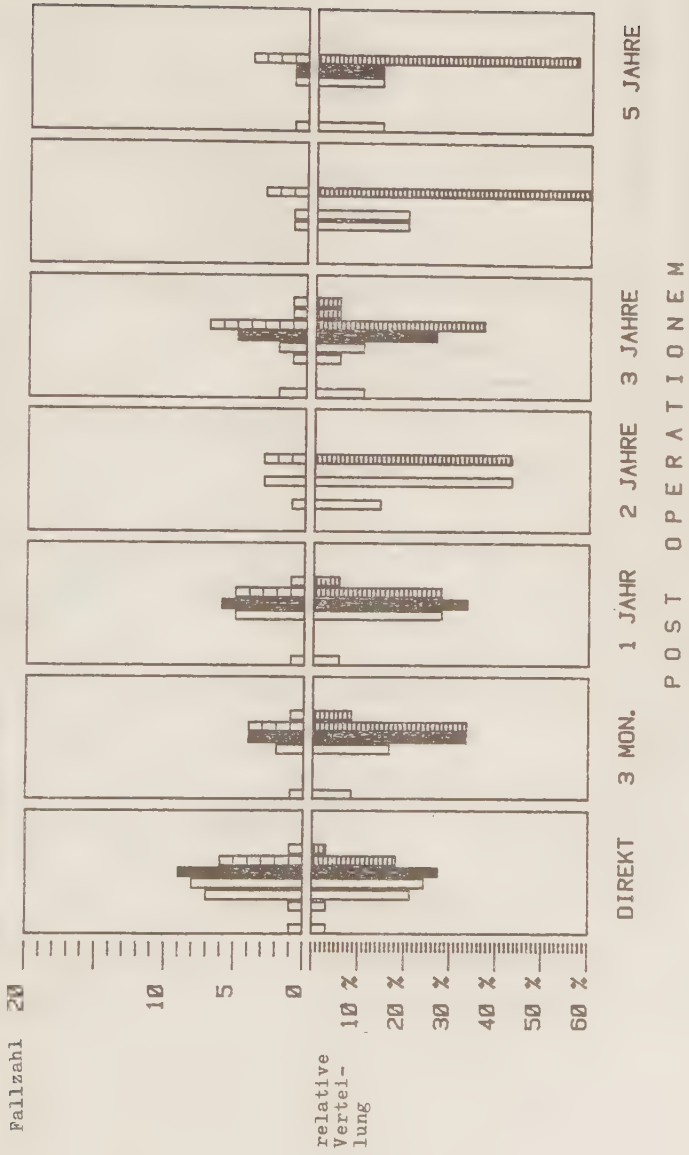


Abb. I B''

KL 6000 Hz 16 - 25 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 6000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 16 - 25 dB. Es wird eine deutlich ansteigende Tendenz hinsichtlich Verbesserungen im Zeitverlauf sichtbar.

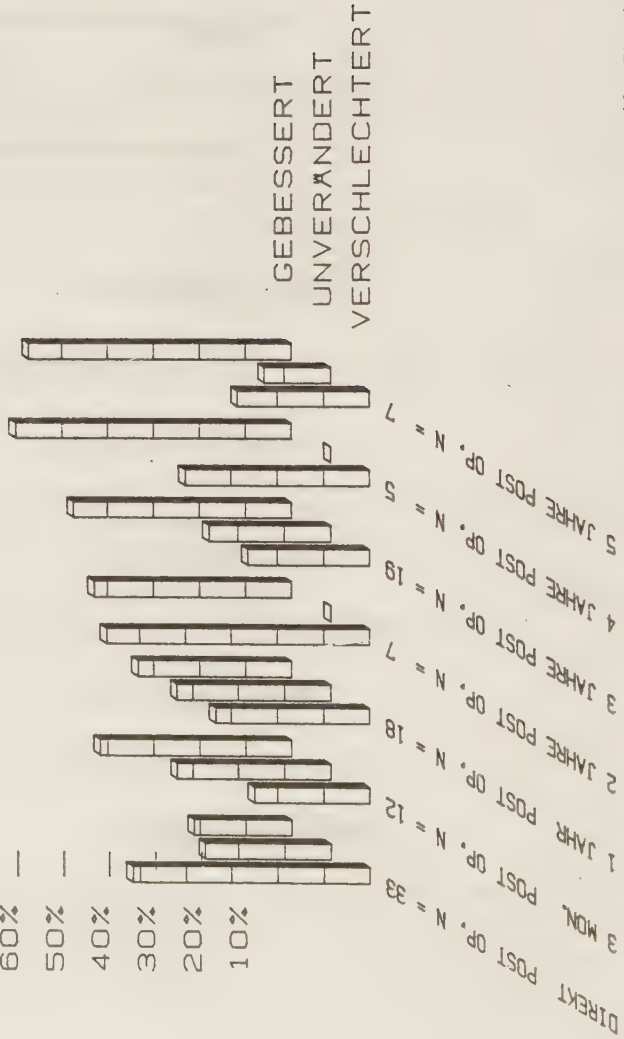


Abb. II B''

Kl 6000 Hz 16 - 25 dB

Vertellung der postoperativen Änderung der Kl - Schwelle bei 6000 Hz in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Knochenleitung zwischen 36 - 45 dB lag.

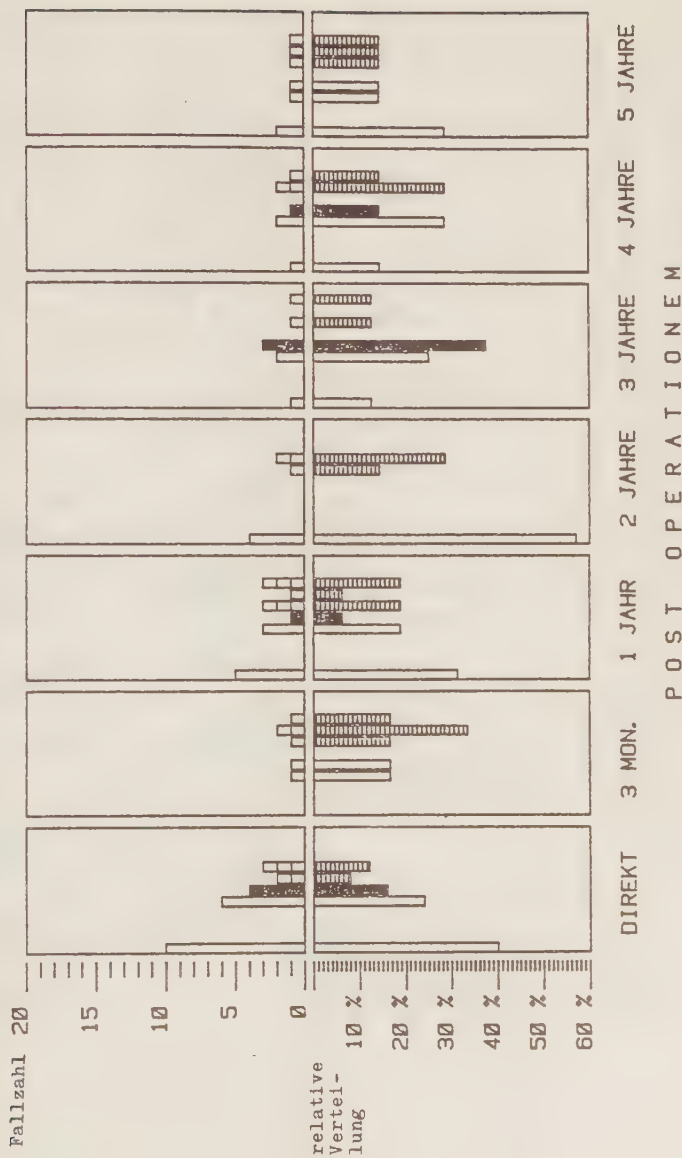


Abb. I D¹⁰

Kl 6000 Hz 36 - 45 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 6000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 36 - 45 dB.

Ein einheitlicher Trend läßt sich in dieser Gruppe nicht erkennen.

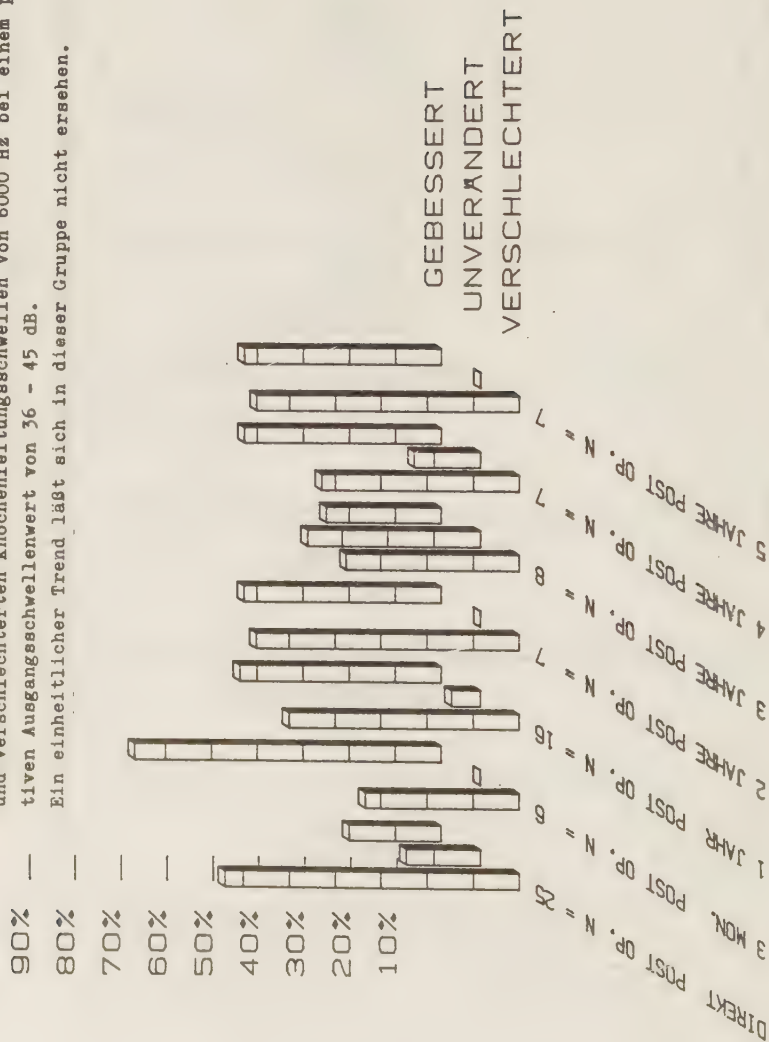


Abb. II D''
K1 6000 Hz 36 - 45 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der KL - Schwelle bei 6000 Hz in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Knochenleitung zwischen 46 - 65 dB lag.

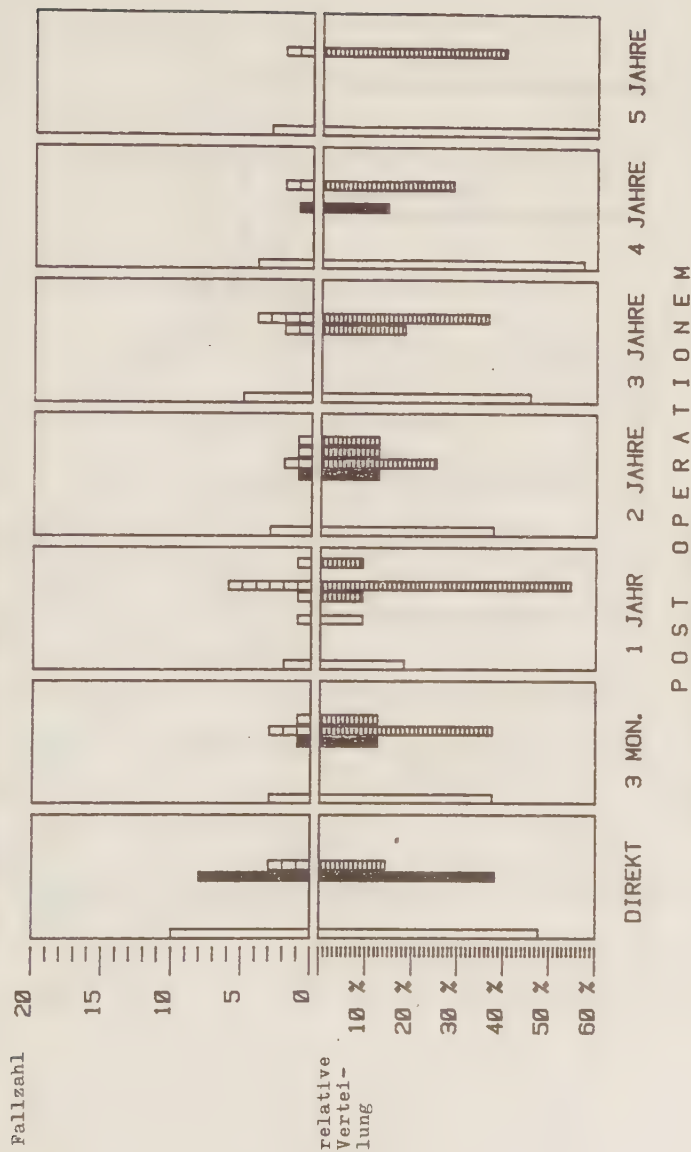


Abb. I E''

KL 6000 Hz 46 - 65 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Knochenleitungsschwellen von 6000 Hz bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 46 - 65 dB.

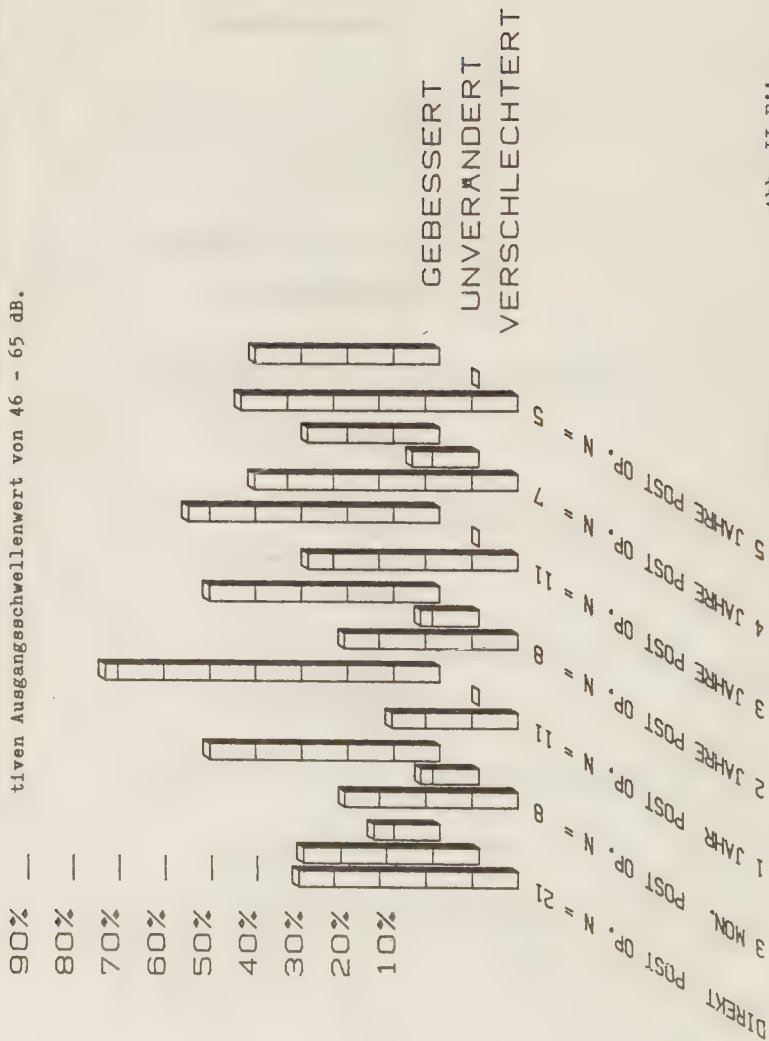


Abb. II E''

Kl 6000 Hz 46 - 65 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der Kl - Schwelle bei 6000 Hz in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Knochenleitung nicht mehr messbar war.

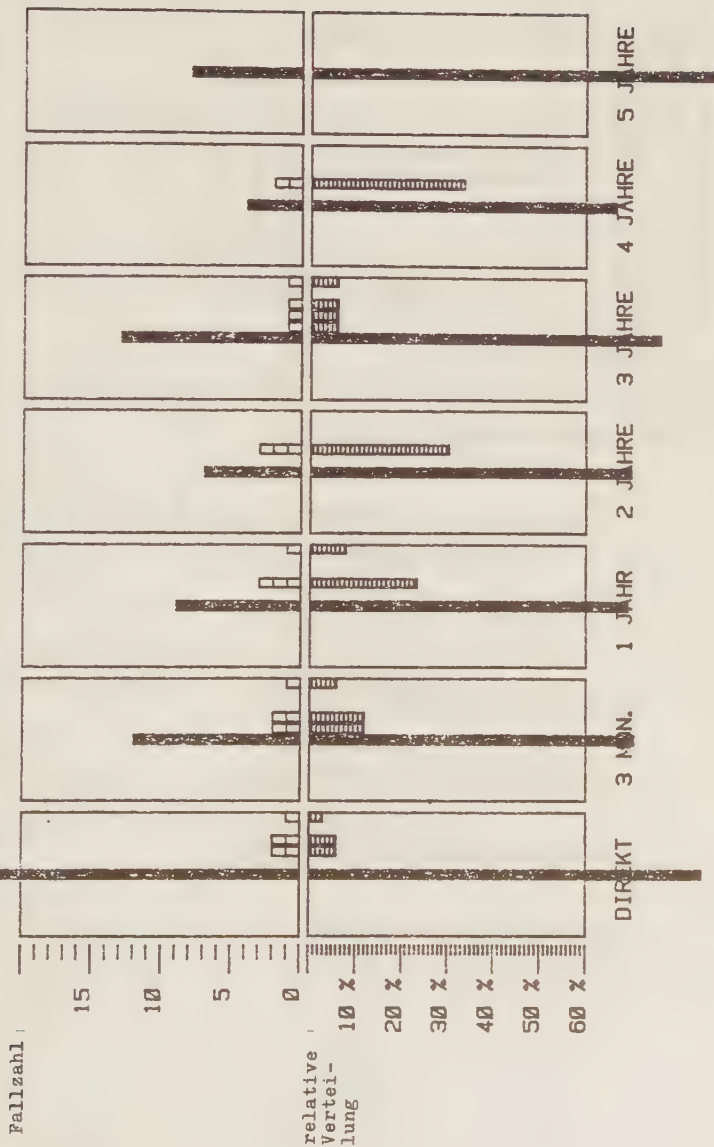


Abb. I P11

Kl 6000 Hz nicht mehr messbar

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten und gleichgebliebenen Knochenleitungsschwellen von 6000 Hz bei einer präoperativ nicht mehr meßbaren Hörschwelle.
Der Anteil der Unveränderten bleibt auch nach Jahren in etwa gleich.

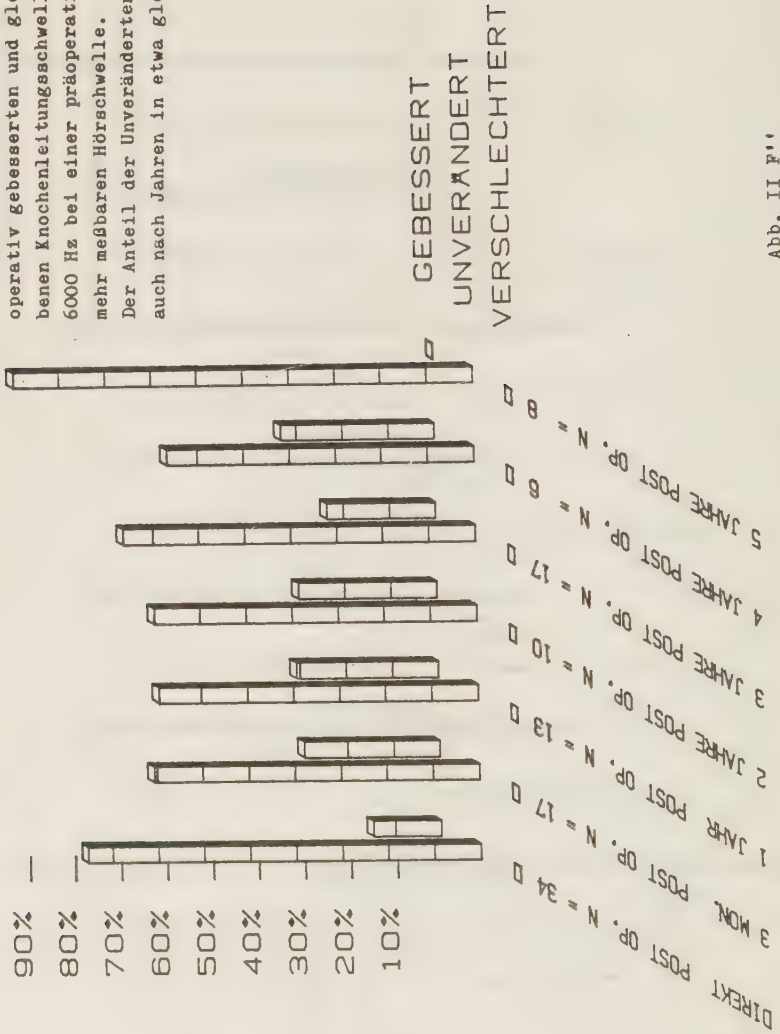


Abb. II F''

Kl 6000 Hz nicht mehr meßbar

Verteilung der postoperativen Änderung der LL - Schwelle in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Luftleitung zwischen 0 - 35 dB lag.

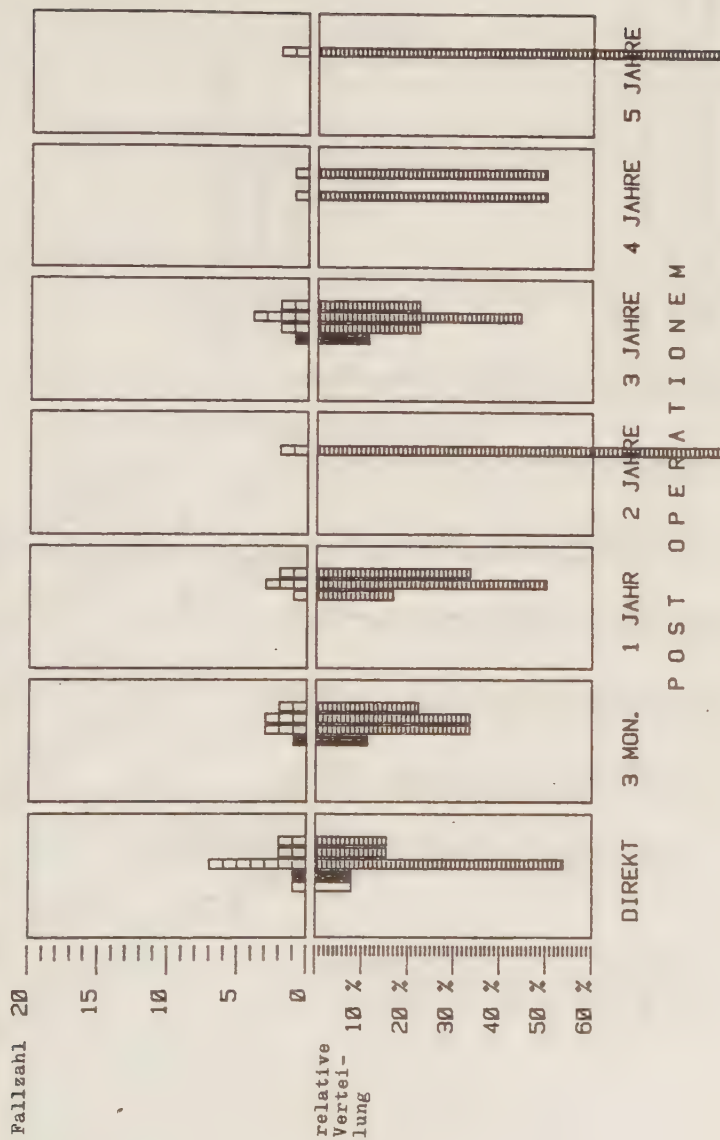


Abb. I a

Mittelwert der LL 0 - 35 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Luftleitungsschwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 0 - 35 dB.

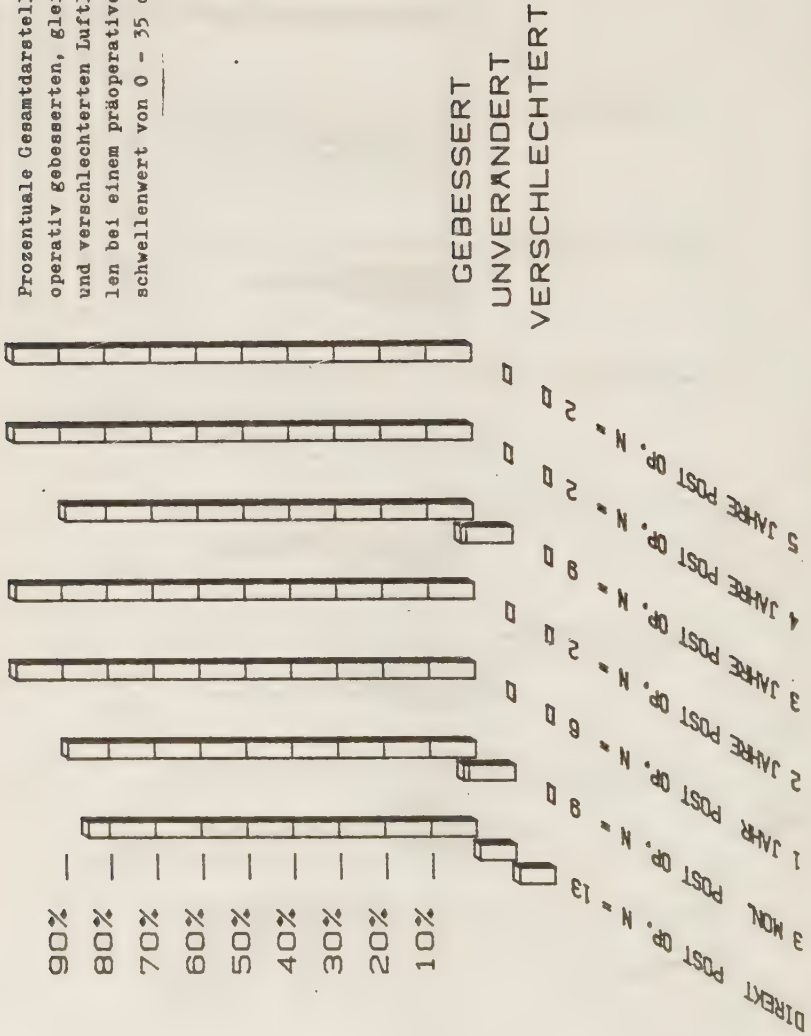


Abb. II a
Mittelwert der LI 0 - 35 dB

- 88 -



Mittelwert der Ll 56 - 65 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Luftleitungsschwellen bei einem präoperativen Ausgangswellenwert von 56 - 65 dB.

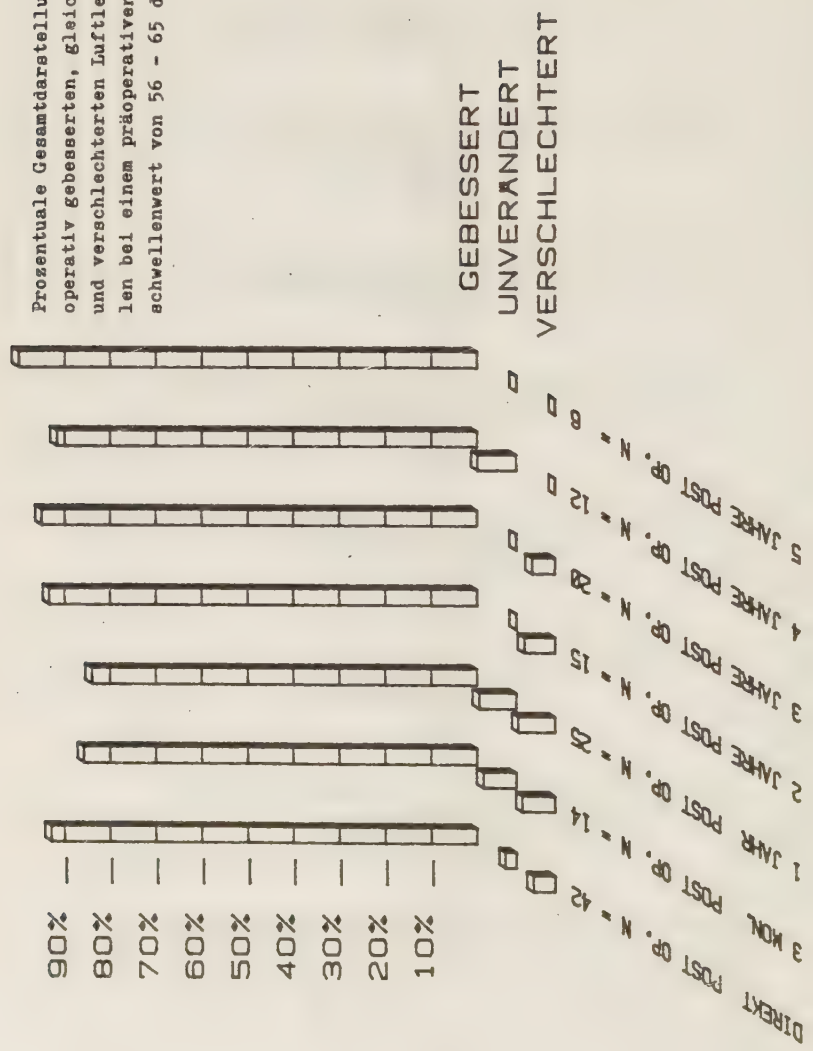


Abb. II d
Mittelwert der Ll 56 - 65 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der IL - Schwelle in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Luftleitung zwischen 66 - 75 dB lag.

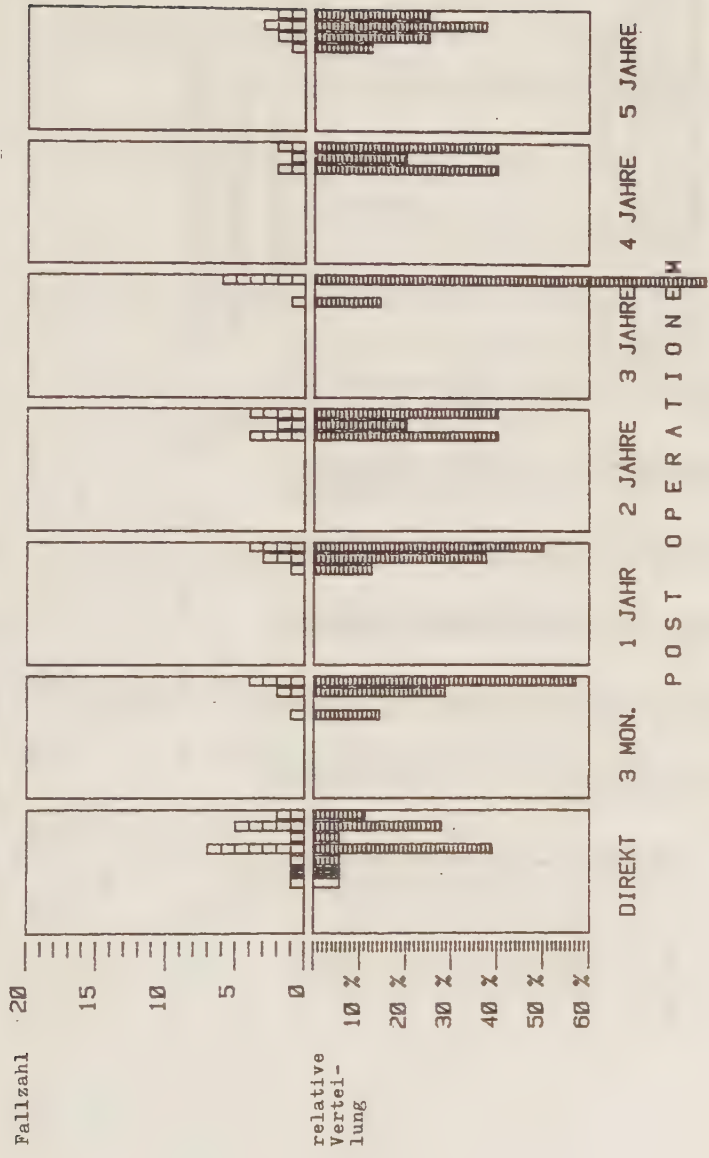


Abb. I e

Mittelwert der IL 66 - 75 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Luftleitungsschwellen bei einem präoperativen Ausgangsschwellenwert von 66 - 75 dB.

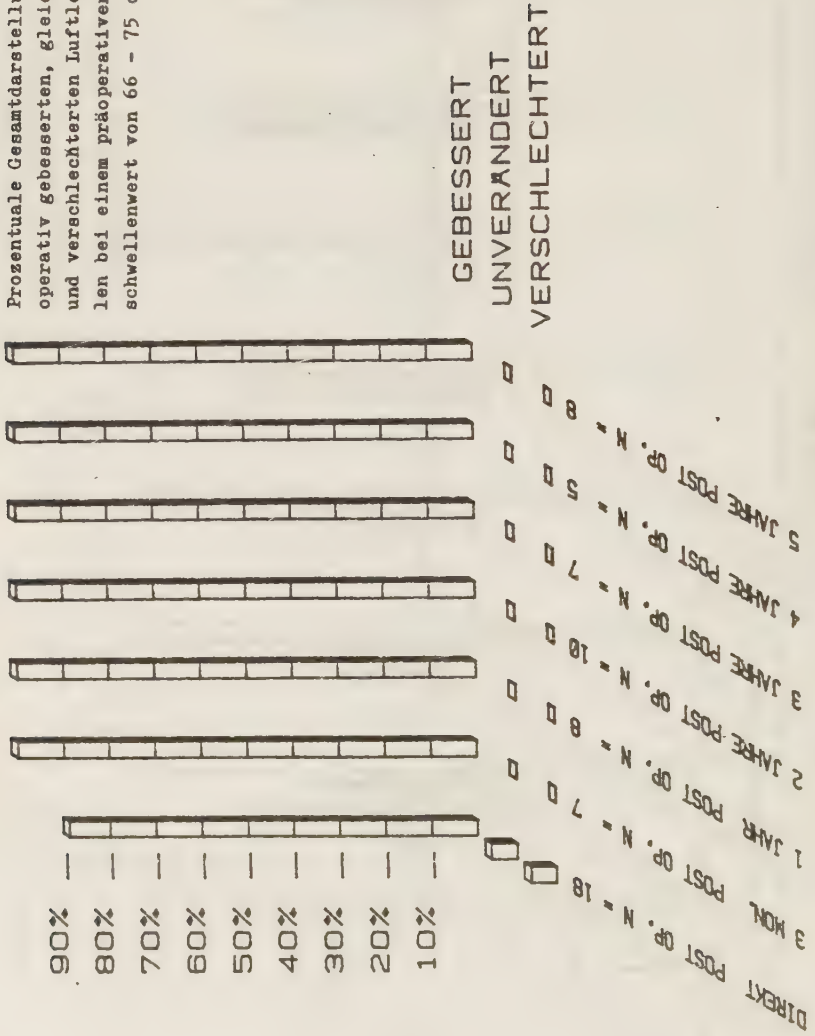


Abb. II e
Mittelwert der LI 66- 75 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der Mittellohrkomponenten in 10 dB - Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren präoperative Mittellohrkomponente 0 - 15 dB betrug.

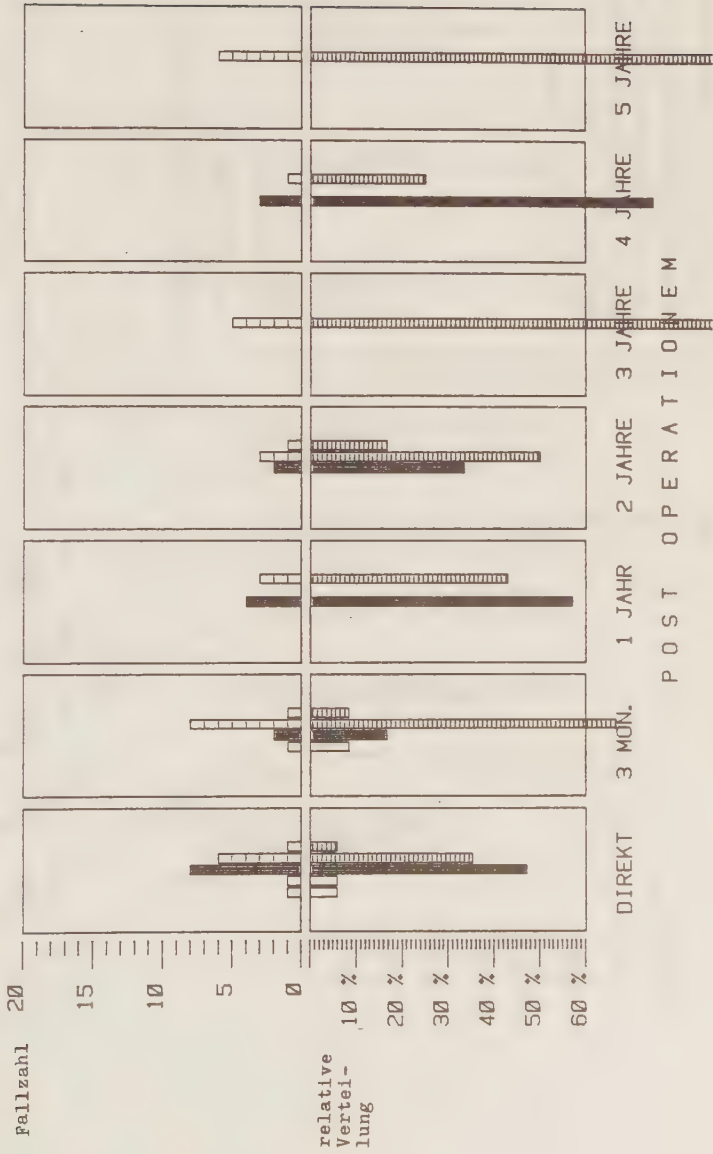


Abb. I ∞

Mittelwert des MO 0 - 15 dB

Prozentuale Gesamtdarstellung der postoperativ gebesserten, gleichgebliebenen und verschlechterten Mittelohrkomponenten bei einem präoperativen Ausgangswert von 0 - 15 dB.
Der Verlauf ist uneinheitlich.

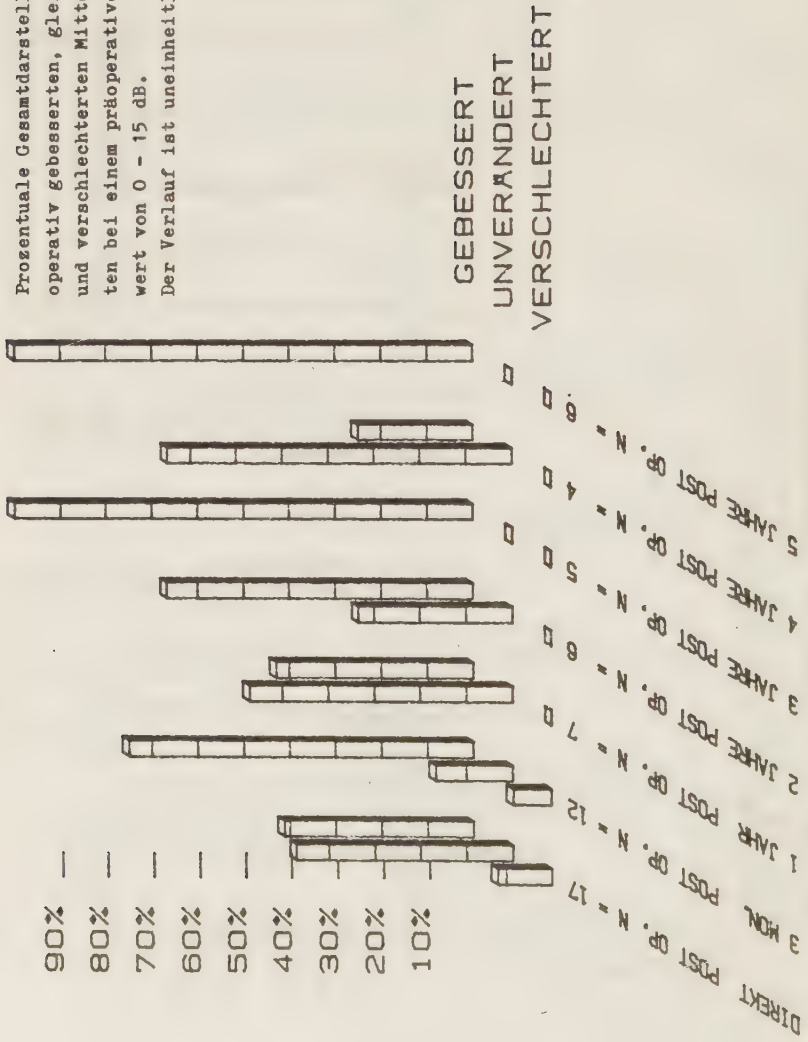


Abb. II ∞
Mittelwert des MO 0 - 15 dB

Verteilung der postoperativen Änderung der Mittellohrkomponente in 10 dB -
Schritten im Laufe der Zeit. Die Abbildung beinhaltet nur Patienten, deren
präoperative Mittellohrkomponente mehr als 35 dB betrug.

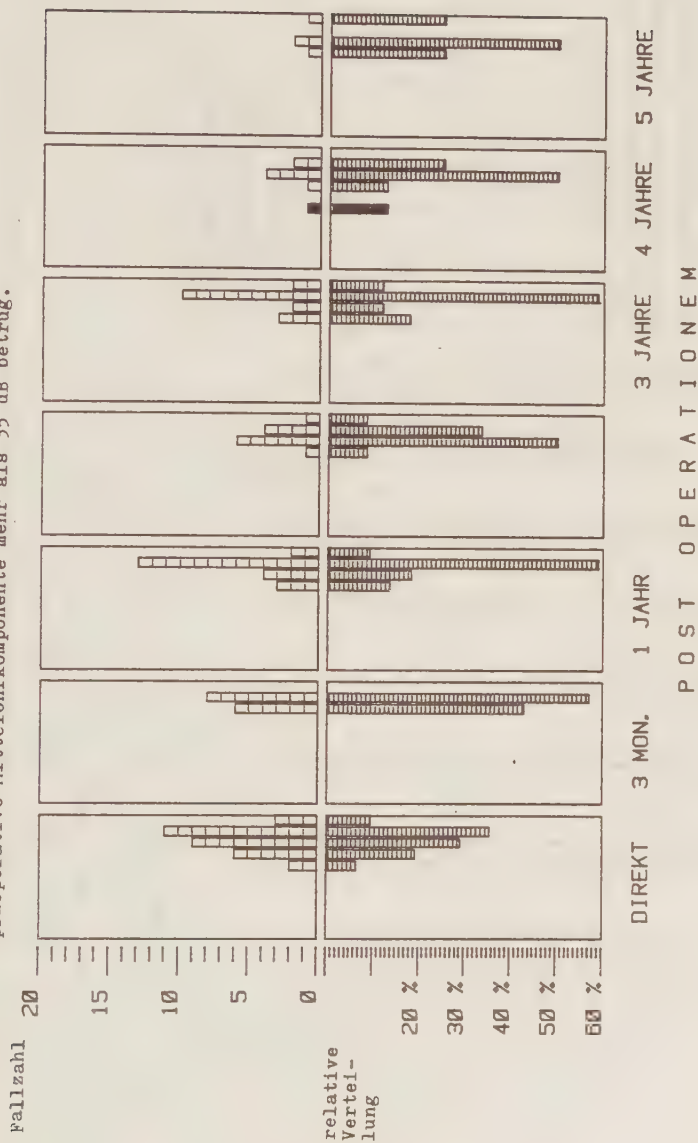


Abb. I δ

Mittelwert des MO mehr als 35 dB

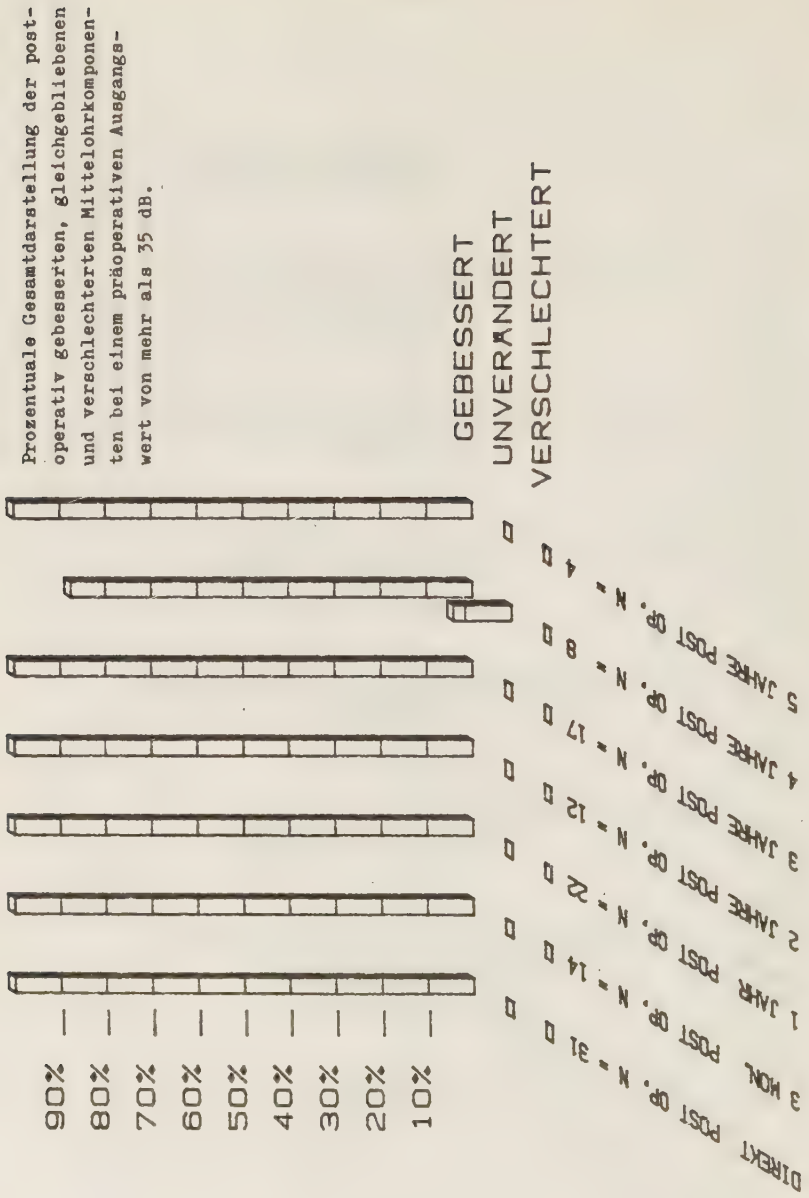


Abb. II 8
Mittelwert des Mo mehr als 35 dB

Literaturliste:

- Altmann, F.: The incidence of otosclerosis as related to race and sex. Ann. Otol. 76 (1967) 377
- Arnold, W., Plester, D.: Histologische und klinische Aspekte bei florider Otospongiose der Steigbügelfußplatte mit Beziehung zur Perilymphe. Arch. Oto-Rhino-Laryng. 215 (1977) 159
- Beickert, P.: Otosklerose. Hals-Nasen-Ohren-Heilk. in Praxis und Klinik, Bd. 5, Georg Thieme Verlag 1979
- Beck, Ch., Bader, J.: Ein Beitrag zur feineren Anatomie des menschlichen Innenohres, Archiv Ohren- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk. 181 (1963) 245
- Birt, B. D. et al.: Stapedectomy a 10 year review at Sunnybrook Hospital. Journal of Otolaryngol. 9:5 (1980) 387
- Causse, J. B.: Etiology and therapy of cochlear drops following stapedectomy. Amer. J. Otol. 1 (1980) 221
- Causse, J. B. et al.: Encymatic concept of otospongiosis and cochlear otospongiosis. Clin. Otolaryng. 2 (1977) 23
- Fisch, U.: Stapedektomie oder Stapedotomie? HNO 27 (1979) 361
- Powler, E. P.: Emotional factors in otosclerosis. Laryngoscope 61 (1951) 254
- Gray, A. A.: The otosclerosis problem. J. Laryng. 49 (1934) 629
- Gristwood, R. E.: Obliterative otosclerosis; an analysis of clinical and audiometric findings. J. Laryngol. Otol. 80 (1966) 1115
- Guilford, F. R.: Stapedectomy results with the teflon-wire prothesis. Laryngoscope 74 (1964) 656

- Gulick, R. P., Burgin, J. M.: Effects on N 1 of drilling on the cochlea. *Laryngoscope* 72 (1962) 156
- Hall, A., Rytzner, C.: Stapedectomy and cochlear function. *Acta oto-laryng.* 49 (1958) 282
- Herrmann, A., Maurer, H.: Stoffwechselstörungen bei der Otosklerose. *Arch. Ohr-Nas.-u. Kehlk.-Heilk.* 167 (1950) 576
- Hilleman, G. A. et al.: Permanence of hearing results ten to seventeen years after fenestration for otosclerosis. *A. M. A. Arch. of Otolaryng.* 69 (1959) 136
- House, H. P. et al.: Footplate fragmentation in otosclerosis surgery. *Laryngoscope* 80 (1970) 1256
- Josuran, K.: Erholung des Innenohres nach Stapedektomie bei Otosklerose auf Grund sprachaudiometrischer Untersuchungen. Dissertation, Juris-Verlag Zürich (1964)
- Kos, C. M. et al.: Resultate von 939 Stapesmobilisationen. *Ref. Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk.* 68 (1960) 297
- Langenbeck, B.: Lehrbuch der praktischen Audiometrie. 4. Aufl. Thieme, Stuttgart 1970
- Larsson, A.: Otosclerosis: a genetic and clinical study. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) Suppl. 154 (1960) 5
- Linthicum, F. H.: Correlation of sensorineural hearing impairment and otosclerosis. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 75 (1966) 512
- Manolidis, L., Daniilidis, J.: Unsere Erfahrungen mit der Stapedektomie bei Otosklerose. *Z. Laryng. Rhinol.* 8 (1971) 596
- Mayer, O.: Über die Entstehung von Spontanfrakturen der Labyrinthkapsel und ihre Bedeutung für die Otosklerose. *Z. Hals- Nas.- u. Ohrenheilk.* 26 (1930) 261
- Osterwald, L., Prott, W.: Das Verhalten der Innenohrleitung bei Otosklerose mit und ohne Operation. *Arch. Ohr- Nas.- u. Kehlk.- Heilk.* 191 (1968) 526

- Palva, T. et al.: Otosclerosis surgery. Acta oto-laryng. 38 (1977) 328
- Politzer, A.: Über primäre Erkrankungen der knöchernen Labyrinthkapsel. Z. Ohrenheilk. 25 (1894) 309
- Rosen, S.: Palpation of the stapes fixation. Preliminary procedure of determined fenestration suitable in otosclerosis. Arch Otolaryng. 56 (1952) 610
- Rosen, S. et al.: Bone conduction threshold in stapes surgery. Arch. Otolaryng. 70 (1959) 365
- Rüedi, L.: Regression des Hörgewinns nach Stapedektomie. Pract. oto-rhino.-laryng. 25 (1963) 266
- Rüedi, L., Suter, Ch.: Stapedektomie mit Interposition. Acta oto-laryng. 54 (1962) 191
- Schnieder, E.-A.: Der Innenohrabfall nach Stapedektomie. Arch. klin. exp. Ohr.-Nas.-u.-Kehlk.-Heilk. 201 (1972) 17
- Schuknecht, H. F.: Sensorineural hearing loss following stapedectomy. Acta oto-laryng. 54 (1962) 336
- Schuknecht, H. F.: Stapedectomy and graft prothesis operation. Acta oto-laryng. 51 (1960) 241
- Schwetz, F.: Das Absinken der Hörkurve im höheren Frequenzbereich nach Stapesplastik. Arch. Ohren- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk. 179 (1962) 545
- Shambaugh, G. E.: Surgery of the ear. W. B. Saunders C., Philadelphia 1959
- Shea, J. J.: Fenestration of the oval window. Ann. Otol. 67 (1958) 932
- Shea, J. J.: A 15 year report on fenestration of the oval window. Trans. Amer. Acad. Ophthal. Otolaryng. 75 (1971) 31
- Siebenmann, F.: Über die Anfangsstadien und über die Natur der progressiven Spongiosierung der Labyrinthkapsel. Verh. dtsch. otol. Ges. 21 (1912) 186
- Smyth, G. D. L., Hassard, T. H.: Eighteen years experience in stapedectomy. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 87/88 Suppl. 49 (1978)

- Soifer, N. et al.: Biochemical studies of otosclerosis:
protein and enzymes in stapedes and cortical bone.
Acta oto-laryng. 68 (1969) 78
- Stenger, H. H.: Über den schalleitungsbedingten Hochton-
verlust nach der Stapesplastik. Arch. Ohr-Nas.-
u. Kehlk.-Heilk. 180 (1962) 573
- Strauss, P., Höffe, G.: Schützt die Stapedektomie vor fort-
schreitender otosklerotischer Innenohrschwer-
hörigkeit? Laryng. Rhinol. 57 (1978) 99
- Weichselbaumer, W.: Die Stapesoperation nach Fowler und
Schuknecht. Z. Laryngol., Rhinol., Otol. 48
(1969) 331
- Wullstein, H.: Operationen zur Verbesserung des Gehörs.
Thieme, Stuttgart 1968

Herrn Professor Dr. M. E. Wigand danke ich herzlich für die Anregung zu dieser Arbeit, sein ständiges Interesse und seine wertvollen Anregungen.

Für die überaus hilfreiche Unterstützung meinen Dank auch an Herrn Dr. M. Berg und die Damen der audiologischen Abteilung.

Lebenslauf

Am 29. Juni 1954 wurde ich, Sabine Kiefer, als einziges Kind von Personaldirektor Hans Kiefer und seiner Ehefrau Helga, geb. Siegelin, in Coburg geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule in Einberg von 1960 bis 1965 trat ich im September 1965 auf das Gymnasium Alexandrinum in Coburg über, wo ich im Juni 1974 das Abitur ablegte.

Ab Wintersemester 1974/75 studierte ich an der Universität Erlangen-Nürnberg Germanistik, Soziologie und politische Wissenschaften. Das Studium der Humanmedizin begann ich im Wintersemester 1976/77 ebenfalls an der Universität Erlangen-Nürnberg und schloß im Juni 1983 mit dem Staatsexamen ab.

Die Approbation als Arzt wurde mir am 3. August 1983 erteilt.

